

Capillary duct system and process and apparatus for producing a capillary duct system

Patent Number: ☐ US5358288

Publication date: 1994-10-25

Inventor(s): LINDNER HAJO (DE); ZWICKL JOSEF (DE)

Applicant(s):: EGO ELEKTRO BLANC & FISCHER (DE)

Requested Patent: ☐ DE4127747

Application Number: US19920935445 19920824

Priority Number (s): DE19914127747 19910822

IPC Classification: F16L13/02

EC Classification: H01H35/30

Equivalents: AU2120292, AU662158, ☐ EP0529419, A3, B1, ES2111588T, ☐ JP5263981,
☐ SI9200177, TR26449

Abstract

For producing a tube connection for a capillary tube, the connecting end is provided with an engaged connecting cap, then on the tube end is produced a funnel-shaped widening adapted to an extension and finally it is frontally fixed with a welded joint to the connecting cap. The thus formed mouthpiece can then be so connected with a connecting unit, e.g. a diaphragm capsule, a temperature sensor, etc., that the connection, completely covered to the outside, is located in the fluid space of the duct system. All the working steps can be carried out completely automatically, e.g. on a transfer line.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Description

BACKGROUND OF THE INVENTION

The invention relates to a line system and to a process and/or an apparatus for producing such a system, which in particular has a capillary tube as the fluid-carrying line section and components or assemblies connected thereto, the connection generally being a hermetically tight connection point, which does not interrupt the line system in its vicinity.

Such systems can be used as hydraulic control members in manually adjustable regulating means for electrical or other thermal equipment, such as electric hotplates, baking oven heating systems, continuous heaters, etc. The expansion liquid enclosed in pressure-tight manner with respect to the outside fills the interconnected areas in a complete, gas-free manner. An area on one end of the capillary tube is widened compared with the internal cross-section of the latter and can be formed by a separate, tubular jacket of a temperature sensor, whereas a corresponding, but appropriately smaller volume area at the other end of the capillary tube is formed by a casing, which as a function of volume changes with respect to said area has a movable actuator for at least one contact, a mechanical control member or the like. Fluid expansions in the temperature sensor lead to fluid displacements from the temperature sensor via the capillary tube into the casing area, and conversely, fluid compressions in the temperature sensor via the capillary tube lead to the reduction of the fluid volume in the casing space. The capillary tube can have a length of at least a half a meter or more than two meters and can be connected by means of a branch to a further capillary tube section. As a result of its flexibility, resilient characteristics, metallic characteristics, small external diameter of roughly one or a few millimeters and its smooth surface nature, the capillary tube is very difficult to handle in the manufacture of the system and during its installation.

In addition, the production of joints and their permanent sealing can be problematic. If the joints are soldered in the vicinity of an outer face of a connecting piece receiving the capillary tube, then most of the adhering solder is freely accessible to the atmosphere, so that there is a risk of rapid damage by corrosion to the soldered joint, particularly at elevated operating temperatures. The material differences between the soldering material and the parts to be soldered contribute to this. It is also very difficult to check a soldered joint with respect to its quality or seal, strength, freedom from gaps and cracks, etc. Some parts, e.g. a tubular temperature sensor, could be shaped in one piece from the capillary tube, but then the manufacture of differently constructed combinations of capillary tubes and sensors is made more difficult because one component cannot be connected in random manner to different other components.

For the mass production of such hydraulic systems, it is particularly appropriate to solder the joined components continuously when passing through a soldering furnace or by high frequency heating, but all components to be previously interconnected in accordance with the assembly sequence must be completely exposed to a relatively high heating, which is not favorable for protective hoses, springs, etc., because their material characteristics will change under the action of heat. It has also been found that soldering leads to an embrittlement of the capillary tube material at the joints. Other joining methods, such as plasma or laser welding, bring out scarcely any changes if the joints in the vicinity of said outer end are located at the intake of the capillary tube in a hole, in whose vicinity the capillary tube is normally exposed to maximum bending or alternating loads. An anti-kink device, such as a sleeve, shoved over the joint following the manufacture of the fused joint scarcely obviates this problem, because it can only act against significant bending deflections and only at a distance from the most critical areas of the joint.

If the capillary tube is directly connected to the actuator, then as a result of operation, it performs countless micromovements with the travel of the actuator, which can lead to a fatigue failure of the capillary tube, particularly if it is embrittled in this area by the manufacture of the joint. This can be admittedly counteracted by a curved capillary tube section connected to said joints, but said curved section increases the depth of the associated switching appliance. In addition, the curvature of the capillary tube can only start following the soldering material which, as a result of the adhesion action during the molten state, creeps by e.g. 1 to 2 mm from said outer face and along the outer capillary tube circumference and after cooling forms a corresponding stiffening sleeve intimately connected to the capillary tube. Such soldering processes are also problematic from the ecological and industrial medical standpoints, because high energy expenditure is required and health damage can only be prevented by expensive ventilation of the working areas and rooms.

OBJECTS OF THE INVENTION

An object of the invention is to provide a system, a process and apparatus of the aforementioned type enabling the disadvantages of the known arrangements to be obviated, and which in particular, ensures a much greater fatigue strength of the joints.

SUMMARY OF THE INVENTION

According to the invention, means are provided through which the connecting point is located within the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

intake of the capillary tube into a connecting piece or member, such as a cap, in the vicinity of the front end of the capillary tube or has increased corrosion protection. The joint or the joining material shaped during the joining process is mostly, or even completely, located at a point sealed with respect to the outside, so that it cannot come into contact with atmospheric air. The joining material can be a separate, added material, but it is preferably shaped from the capillary tube or the connecting member, e.g. by melting under welding heat or by a crimping or squeezing process in which the two materials to be interconnected can also be welded together cold. Adhesively acting, plastic materials can also be used as the added material. These materials can harden following the production of the connection or joint. If the volume-largest part of the connecting material is spaced within the intake or outer face of the connecting member, which receives the associated capillary tube section in a mechanically radially rigid manner, and is not spaced within a shoved-on cover or is not surrounding said section with a radial spacing, then the connecting point is substantially hermetically sealed to the outside in the same way as the fluid filling of the system.

A very good securing of the capillary tube at least in an axial direction, particularly against pulling out from the connecting piece prior to the production of the final connection, can be achieved by an interlocking engagement of the capillary tube in a depression in the interior of the connecting piece. For example, a short section a limited distance immediately adjacent to the end face of the capillary tube, possibly including the end face, can be widened, so that the connecting piece is moved initially with respect to the capillary tube, although radially substantially clearance-free, but cannot be drawn over said end. Even after connection, the part of the tube casing contact-free relative to the connecting piece or most of the pipe casing section located in the connecting piece can be completely free from connecting material and therefore metallically bare from the tube material. For connection to the tube end, the connecting piece or cap can undergo a squeezing deformation.

The connecting member, which is preferably not constructed in one piece with the thin-walled, sheet metal vessel jacket of the associated connecting unit or shaped therefrom and which has thicker material cross-sections compared therewith, forms a connecting member for connection to an associated section of the vessel jacket of the connecting unit. The connecting member appropriately engages in a substantially radial clearance-free displaceable manner in an associated section of the vessel jacket or a further intermediate joining member, such as a collar, fixed to the vessel jacket with respect to which it is stop-limited in the insertion direction. After the insertion of the connecting piece, it can be fixed in sealed manner by producing a connection of the described or a similar type. With a connection of this type, optionally the further joining member can also be fixed to the vessel jacket.

The set object can also be achieved in that in the case of a sleeve-like connecting section of the pressure vessel, said tube end passes axially adjacent and in spaced manner to the joining point with a substantially constant width, so that e.g. a tubular pressure vessel emanating from the tube end can have constant cross-sections over at least part of its length and whose length is an integral multiple of the tube width or is more than a quarter or half the total length and which can extend up to a short end section closed by constriction and remote from the tube end. As a result, the tube end of the tube can have a much larger internal diameter than the external diameter of the non-expanded, central capillary tube and the annular space between said two circumferential surfaces is bridged by the sleeve-like connection, which over most of its length can have constant external cross-sections.

The set object can also be achieved in that for axial orientation by displacement relative to the connecting section of the connecting unit, a further connection has a dimensional reference surface, e.g. an axial stop projecting over its outer circumference, which makes it possible to precisely fix the axial position of the capillary tube relative to the receiving connecting part. This axial position is important for its adjustment in the case of a closed hydraulic system, because it influences the reception volume of the system. If, prior to reaching the stop position, the capillary tube is displaceably guided relative to the connecting part simple fitting is made possible. The dimensional reference surface can in simple manner be formed by a front or rear face of the part which, prior to fixing to the connecting unit, is directly connected to the capillary tube. This sleeve also forms an outwardly directed shield for the associated connecting point.

The set object can also be achieved in that a quadrantly curved section of the capillary tube, which is connected to the connecting unit, begins with the curvature within a component connected to the connecting part of the connecting unit and not in the axial outer spacing with respect thereto, so that at least part of said curved section can be located within a connection or a casing of the pressure vessel. This permits a significant reduction in the height of the associated connecting unit, particularly the device receiving the actuator in the direction of the connection axis of the capillary tube.

According to the invention, in a process for producing a capillary tube line system, it is also provided that firstly the connecting section, such as the tube end, of the capillary tube is directly fixed with a connection such as a weld, and then by producing at least one further connection, such as with a collar, the first-mentioned connection is brought into a protected position. After both connections are produced, they are appropriately completely positionally rigid relative to one another. Alternatively, the particular connection has in the longitudinal direction of the tube an extension which is at the most roughly the same as the wall

THIS PAGE BLANK (USPTO)

thickness of the capillary tube or the vessel casing.

The inventive construction is particularly suitable for switching devices according to DE-OS 38 44 472 (U.S. Pat. No. 5,029,303), to which reference should be made for the inclusion of its features and effects into the present invention. After the two ends of the capillary tube, at a limited distance adjacent to one another, have been connected to a cap, a sensor tube is tightly welded from the circumference to said cap using a fixed laser beam. A membrane subassembly has an expansion capsule. A nipple is fixed to one of its front ends for the capillary tube or a pressure piece for the adjusting spindle fixed to the front end remote therefrom. The membrane subassembly is engaged by means of the nipple on the other connection of the capillary tube and said nipple is welded to the connection by a fixed laser beam. In place of the last-mentioned engagement, e.g. if the nipple is not preassembled with the sub-assembly, the subassembly can also be axially attached to the nipple or the connection and then fixed by welding from the front end of the associated expansion capsule end wall. However, in this case, the expansion capsule is appropriately not yet assembled and closed by the welding of the overengaging edges of its capsule parts and instead initially only one capsule part is fixed to the capillary tube, after which the capsule is closed with the other capsule part and sealed by the welding of the edges. All the welds can be optically very easily checked or inspected for their sealing action.

The inventive operating steps can be performed in an automatic production on a transfer line, if the longest capillary tube section located between the capillary tube ends is secured in a storage device during production and therefore with respect to the ends cannot perform uncontrolled movements or can only perform insignificant relative movements.

An apparatus for producing a capillary tube system has, according to the invention, means for the positionally secured reception of substantially the entire capillary tube and preferably clamping devices are so provided for the apparatus-fixed securing of the capillary tube ends that the ends project by a length adequate for all work. As the capillary tube is made from resilient, elastic material, the freely projecting ends can be simply resiliently deflected with respect to the apparatus and consequently precisely oriented or aligned with respect to the associated tool units in the particular work station of the transfer line.

BRIEF FIGURE DESCRIPTION

These and further features can be gathered from the claims, description and drawings and the individual features, both alone and in the form of sub-combinations, can be realized in an embodiment of the invention and in other fields and can represent advantageous, independently protectable constructions for which protection is hereby claimed. Embodiments of the invention are described in greater detail hereinafter relative to the drawings, wherein:

FIG. 1 shows, partly in section, the line system according to the invention.

FIG. 2 shows another embodiment in axial section.

FIG. 3 shows a tube connection without a tube.

FIG. 4 shows an apparatus for producing the line system.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EXAMPLE EMBODIMENTS

In the represented embodiment, apart from a one-piece capillary tube 2 passing between the ends of the system 1, the system 1 has, at said ends, connecting units 4, 6, connected by means of tube connections 3, 5, in the form of a membrane capsule and a tubular temperature sensor. Each end of the capillary tube 2 forms a connecting section end 7 connected to the particular end face which is much longer than its external diameter of 1 mm. The end 7 extends to the point where, with its outer circumference it is in a direct contact with the particular tube connections 3, 5, uninterrupted over the circumference or its length. The end portion of the capillary tube 2 is jacketed over said connecting end 7 over and beyond its length, but with at least a small radial spacing, which can be of the same order of magnitude as the connection end 7 or smaller. This section extends up to a connecting face 8 or 9, where the capillary tube 2 passes from the outside into the jacket. Said contact-free and contacting jacketing of the connecting end 7 is formed by a sleeve or collar-like connecting cap 10, whose cylindrical outer circumference has a constant diameter, which is roughly the same as the axial extension of the connecting cap 10. The connecting cap 10 is constructed symmetrically to the center of its length, and can be used in randomly turnable manner, and also, all the connecting caps 10 of the system 1 have an identical construction, so that any random one of the connecting units 4, 6 to be connected can be joined to both ends of the capillary tube 2.

Each of the two connecting units 4, 6 appropriately forms a pressure vessel with a one-part or multipart

THIS PAGE BLANK (USPTO)

vessel casing 11 or 12. The vessel casing 11 of the connecting unit 4 can form an approximately disk-shaped, planar connecting wall 13 for the tube end 7, while the vessel casing 12 of the connecting unit 6 forms a tubular or sleeve-like connecting wall 14, which can be formed by a continuous extension of the casing 12, not subject to any preprocessing. In the case of the connecting unit 4, the connecting cap 10 is not directly fixed to the vessel casing 11. Instead, this takes place by means of a collar or flange-like intermediate joining member 15, although, as in the case of the connecting unit 6, the connection cap 10 could be directly fixed to the connection wall 14.

Both tube ends 7 of the capillary tube 2 are also fixed in the same way to the associated connecting cap 10, so that after equipping the capillary tube 2 with the two connecting cap 10, they can be used as desired for either connecting units 4, 6. The connecting cap 10 has a passage opening 16 along its central axis, which is constructed in spaced manner between the plane-parallel end faces of the connecting cap 10 as a cylindrical reamed hole 17, which is closely adapted to the external cross-section of the tube jacket of the capillary tube 2 and can therefore form for the tube end 7 a substantially radial clearance-free or tight sliding guide. At one or both ends, the reamed hole 17 passes directly into the narrowest end of an acute-angled, conical extension 18, 19, which can in each case be slightly shorter than the reamed hole 17.

The tube end 7 provides a widening 22 connected to its end face or only having a distance therefrom smaller than its width, and which in the represented embodiment, has an acute-angled, frustum-shaped construction with the same cone angle as the associated extension 18, but is much shorter than its length and its width. The length of the widening 22 can be approximately half the external diameter of the capillary tube 2. Appropriately, after engaging the connecting cap 10 on the expanded tube end 7, the widening 22 is produced on a mandrel with plastic deformation, the extension 18, and optionally, the reamed hole 17 forming the matrix or this widening process, so that the tube jacket is applied narrowly, in whole-surface manner and with considerable pressure radially against the extension 18 or the reamed hole 17. This leads to a high sealing action, e.g. by cold welding of the pressed together surfaces, accompanied by structural compression of the material of the tube end 7 and the connecting cap 10.

This connection can be located directly at the end face 23 of the tube end 7 or at a limited axial spacing therefrom and be connected substantially in annular manner to the face 23 of the widening 22 and to the jacket thereof spaced between the ends of the extension 18 and can have an axial extension which is approximately the same as the thickness of the tube jacket 21, which is approximately 1/4 mm, so that the axial and radial extension of a connection 20 is approximately of the same order of magnitude.

This joint connection 20, which is also produced from the front end 23, is formed by a weld or other solidifiable material and need not project inwards over the inner circumference of the widening 22 and inwardly has an axial spacing roughly the same as the thickness of the tube jacket 21 from the passage surface 24, which is formed by the end of the connecting cap 10 remote from the outer face 8, so that the passage surface 24 is suitable as a dimensional reference or engaging surface for the butting engagement on the outside of the connecting wall 13 even if there is no direct connection here, such as a welded joint. If the connecting section is spaced between the ends of the tube jacket 21, then it can be formed by one or more openings in the tube jacket 21, which then in each case form a section of said end face 23, which is also suitable for producing a weld, so that in this case, the capillary tube 2 can project past both ends of the connecting cap 10.

As a result of the extension 18 or 19, the outer face 8 and the passage surface 24 are bounded in narrow annular manner with a ring width of approximately the thickness of the tube jacket 21 and on the outer circumference by the cylindrical outer surface 25 of the connecting cap 10. The extension 19 forms a kink protection 26 for the tube end 7 of the capillary tube 2 exposed on the reamed hole 17, because the extension 19 can serve as a stop for the outer circumference of the capillary tube 2. In addition, the extension 19 forms a reception space for a quadrantal curved portion 27 of the capillary tube 2, whose curvature commences directly at the end of the reamed hole 17 connected to the extension 19 and therefore relatively close to the connecting wall 13, so that in the axial direction of the connecting unit 4, a reduced height is obtained.

Each connecting unit 4 or 6 bounds a fluid space 28 or 29, to which the connecting cap 10 is connected in frontal flush manner, instead of directly, and optionally, communicates with a further intermediate joining member, such as a collar 15. The fluid space 28 of the connecting unit 4 is substantially a very flat, disk-shaped space axially parallel or equiaxial to the associated tube end 7, while the much larger fluid space 29 of connection unit 6 can be an elongated, approximately cylindrical space. In the case of the connecting unit 4, the connecting cap 10 is inserted substantially completely flush in a bore of the intermediate collar 15, so that the passage surface 24 is located approximately in the plane of the associated face of collar 15. The cap 10 in the vicinity of its other end located at the outer face 8 is connected by means of a single connection such as a weld 30 in positionally rigid, sealed manner to the collar 15.

This connection 30 can also be formed by an annular weld having roughly the same cross-section, which

THIS PAGE BLANK (USPTO)

is appropriately connected to the outer surface 25 and to the associated face of the collar 15 and optionally approximately to the outer face 8. Prior to the application of the connection 30, the connecting cap 10 can be moved in substantially radial clearance-free manner in the bore of the collar 15. As a function of the requirements before and after the production of the connection weld 30, the intermediate collar 15 is fixed with another connection 38 to the connecting wall 13, said connection 38 having a seam, as described in connection with the other connections and is located with a radial spacing outside the outer surface 25 or the bore of the intermediate collar 15. The face of the intermediate collar 15 is appropriately engaged in planar manner on the outside of the connecting wall 13.

If, prior to connecting to the connecting cap 10, the intermediate collar 15 is fixed to the connecting unit 4, then the connecting cap 10 can be inserted in the collar's bore until its face axially abuts directly on the outside of the connecting wall 13. In this case, the vessel casing 11 of the connecting unit 4 can be completely closed prior to the connection to the capillary tube 2; production being such that two cap-like vessel parts 34, 35 are interengaged and connected such as by welding at their overengaging casing edges in such a way that they bound the fluid space 28 between their annularly, wavy caps.

However, if the connecting cap 10, the intermediate collar 15 or the associated tube end 7, after the fixing of the connecting cap 10 to the intermediate collar 15, are fixed to the connecting wall 13 with said connection 38, then the inner vessel part 35 is still not installed or fitted, so that the inside of the connecting wall 13 remains free for producing the connection welds 20 or 38 and only then is the fluid space 28 closed. The connecting wall 13 appropriately has a an opening 32 roughly coaxial to the tube end 7 and by means of which the tube end 7 communicates with the fluid space 28 and whose outermost boundary can be roughly of the same width as the maximum width of the tube end 7. As a result of the described construction, a flat disk-like hollow cavity 33 within the connecting cap 10 is bounded between the connecting wall 13 and the end face 23 and within which the connection weld 20 covered by the fluid is completely sealed with respect to the air, because said cavity 33 is hermetically sealed to the outside by the connection weld 38.

However, in the case of the connecting unit 6 in place of a frontal connection weld, an annular circumferential connection such as a weld 31 is provided directly between the outer surface 25 of the connecting cap 10 and the jacket of the connecting wall 14 immediately alongside its end face, so that the connecting cap 10 projects freely past said end face. Here again, the inner circumference of the connecting wall 14 forms a substantially radial clearance-free sliding fit, which is substantially tight in the manner of a piston displaceable in a cylinder and this serves for the connecting cap 10, which in this case, is inserted in stop-free manner in the connecting unit 5, so that by more or less deep insertion with the connecting cap 10, the total volume of the system provided for receiving the fluid can be precisely adjusted. The wall thickness of the connecting cap 10 is much larger than that of the connecting wall 14, so that the connection weld 31 can be produced from the outside without any damage risk.

Following the closing of the system 1, e.g. by producing the last connection or closing a filling opening, liquid expansions in the fluid space 29 lead to an enlargement of the volume of the fluid space 28. One of end walls, such as the connecting wall 13, forms a membrane 36, which performs an axial travel due to the volume changes. For supporting the other end wall with respect to an appliance socket, on its outer face, there is fixed a support body 37 roughly equiaxial to the associated tube end 7, whose face is supported on an adjusting spindle. The connecting collar 15 simultaneously serves as a nipple by means of which to the membrane 36 is fixed a control arm 39, such as a leg of a bent flat spring arm in such a way that the lifting movements are transferred to the free end of said arm 39, which can act by means of an insulator on a movable switching contact. The arm 39 can be engaged on an external diameter-reduced section of the intermediate collar 15. For example, the control arm 39 is positionally secured in an axial area by claw engagement with respect to the outer circumference of the connecting collar 15 and this approximately coincides with the reamed hole 17.

For the axial adjustment of the tube end 7 relative to the associated connecting units 4 or 6, the particular connecting cap 10 appropriately has at least one dimensional reference surface, which in the case of the connection to the connecting unit 4 can be formed by the passage surface 24, and in the case of the connection to the connecting unit 6, by the connecting face 9. By means of the position of said reference surface relative to the remaining connecting unit 4, 6, the adjustment can be carried out. The curved portion 27 appropriately passes directly tangentially into a ring portion bent out of the capillary tube 2 and which is approximately at right angles to the axis of the associated tube end 7 and serves as a resilient compensating section.

Furthermore, on at least part of the length, it is possible to provide on the capillary tube 2, in relatively closely embracing manner, a hose, made from a heat-resistant fabric or the like, made from silicone, glass fibers, etc., which is connected approximately to the connecting cap 10 of the connecting unit 4, but is not connected in interlocking or adhering manner to either the connecting cap 10 or the associated portion of the capillary tube 2, but is fixed only by the curvatures of said capillary tube portion.

Solidifiable connections, which are directly adhering or produced by melting processes, e.g. soldering, in

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the vicinity of the tube ends 7, are at the most provided up to the transition between the reamed hole 17 and the extension 19, but preferably only in the vicinity of the extension 18, so that the material of the tube end 7 is only stressed in a very restricted axial area by the thermal loading occurring on producing the weld and no parts of the weld material can be provided where the tube jacket 21 is exposed on either side of the connecting face 8 or 9 with respect to the connecting cap 10. In place of laser welding for producing the weld, it is also possible to use plasma welding.

In a particularly advantageous construction, independently of the remaining inventive features, the connecting cap 10 or the intermediate collar 15 of the tube connection 3 can also be connected by a riveted or fused connection, such as a welded connection, to the control arm 39 in such a way that a destruction-free detachment is no longer possible. The connecting cap 10 or intermediate collar 15 can be shaped directly to the rivet head or engage in a bore of the control arm 39 adapted to its outer circumference in such a way that along the circumference the materials of the two components to be interconnected are coalesced in annular manner. As a function of the thermal load to be expected, a soldered joint is also conceivable.

In the embodiment according to FIG. 2, the connecting cap 10a engages in caplike manner over the outer circumference of the component to be connected thereto, e.g. the intermediate joining member 15a. Preferably, the large-surface engaging jacket faces of the two components are acute-angled frustum-shaped. For this purpose, in simple manner, the extension 18a of the connecting cap 10a can be axially extended with a constant cone angle to such an extent that it forms in the gap spacing from the end 23a or the connection 20a a frustum-shaped receptacle for the engagement of a frustum-shaped portion on the outer end of the intermediate joining member 15a. This receptacle can, in axial section, pass in sharp-edged, acute-angled manner into the outer face 25a, which at least at the resulting terminal edge 24a, appropriately has the same external diameter as the wider end of the frustum-shaped outer face of the intermediate joining member 15a. Thus, after joining, there is a substantially step and gap-free, through outer face in the vicinity of the joining point and the connection 30a can be provided as a circumferential groove very close to the terminal edge 24a, in the vicinity of which the material thickness of the connecting cap 10a is much smaller than that of the intermediate joining member 15a.

In this construction the widening 22a of the capillary tube 2a is axially adjacent to the associated front end of the joining member collar 15a, whose through bore 41 emanating from said end is provided for the fluid connection to the connecting unit 4a. After producing the connection 30a the connecting cap 10a forms an extension of the outer face of the intermediate joining member 15a, so that the control arm can be fixed to the outer circumference of the connecting cap 10a or to the intermediate joining member 15a and the overall body formed from these two parts can be significantly shortened compared with the representation of FIG. 2.

Both with regards to the axial extension and with regards to their width and profiling, the extensions 18a, 19a of the connecting cap 10a have different constructions. The extension 19a is in this case formed by an approximately quadrantly rounded ring zone, which is shorter or on average less wide than the extension 18a or the widening 22a. Otherwise, in FIGS. 2 and 3, corresponding parts have the same reference numerals as in FIG. 1, but are followed by a or b, so that all the description parts appropriately correspond to all the embodiments.

According to FIG. 3, the connecting cap 10b is constructed as a collar, which closely engages in a corresponding reception hole 41b of the intermediate joining member 15b and engages over the engagement portion on the outer face of the intermediate joining member 15b. Thus, the axial position of the connecting cap 10b is precisely fixed relative to the intermediate joining member 15b, and the connection cap 10b is set back relative to the inner fixing face of the intermediate joining member 15b, so that the connecting cap 10b does not strike against the connecting wall of the associated connecting unit 4 and instead, like the connecting tube end of the not shown capillary tube, is positioned in spaced manner outside the connecting wall of said connecting unit.

FIG. 3 shows a welded joint 42 for the positionally rigid connection of the control arm 39b to the joining member 15b, which is located axially between the solidifiable connection, such as a weld 30b and the not shown connection 38. The weld connection 30b is located between the outer circumference of the flange of the connecting cap 10b and the outer face of the intermediate joining member 15b. As a function of the assembly sequence, the weld connections 30b, 42 can also be formed by a single weld or seam. All the represented constructions can also be provided in a single embodiment, e.g. if a connecting unit has more than one connecting or intermediate piece and they are fixed to the connections in accordance with the embodiments.

FIG. 4 shows an apparatus 40, in simplified manner, enabling the capillary tube to be connected substantially to all components to be fitted or connected thereto. Prior to the insertion of the capillary tube 2 in the apparatus 40, in its portion between its connecting ends 7, it is wound into a helical section 43, such as is subsequently required for the transportation and fitting of the system, so that said section 43 can remain substantially unchanged after the production of the connections and up to the fitting in an

THIS PAGE BLANK (USPTO)

appliance. The winding takes place in such a way that the two tube ends 7 project in opposite directions in substantially equiaxial manner and pass tangentially into the coil section 43. Prior to placing on the capillary tube 2, it is possible to engage a hose 44 or the like, which is then located in the vicinity of the section 43 or at least a linear portion of the capillary tube 2.

The apparatus 40 has a work carrier 45 with two clamping fixtures 46, which, with the fixed capillary tube 2, form a closed transportation unit in the manner of a workpiece slide. The two clamping fixtures 46 located at remote ends of the work carrier 45, and whereof in FIG. 4 the right-hand one is open, but the left-hand one is closed, are used for fixing one end of the capillary tube 2 in such a way that the tube ends 7 project freely and approximately equiaxially over the remote end faces of the work carrier 45 or the apparatus 40 by more than the length of the connecting cap 10 and consequently form freely projecting spring arms, which for the orientation of the particular work station can be moved slightly with respect to the work carrier 45.

Both the clamping fixtures 46 can be opened independently of one another, are identically constructed, and in each case, have a prismatic clamping receptacle 47 for the associated end portion of the capillary tube 2. Against said receptacle 47, the end portion can be clamped with a clamping member 48, which is mounted pivotably about an axis roughly parallel to the end portion with an actuator 49. The actuator 49 constructed in the manner of a freely projecting arm can be actuated both manually and also by a corresponding working member of a clamping station in a mechanical or motor-driven manner, the actuator 49 in said station being brought into the movement area of said working member and after fixing or release can be moved out of the movement path again, without an interlocking coupling or the like being required between said two members, apart from a stop-like driving connection.

The work carrier 45 has a plate-like base body 50, to show plate surface are fixed the two clamping fixtures 46 and whose top forms the bottom boundary of a reception zone 51, in which is located the section 43 substantially open and freely accessible from all sides between the clamping fixtures 46, so that its central axis is oriented approximately at right angles to the tube ends 7. The section 43 is held exclusively by means of the fixed end portions of the capillary tube 2, so that it does not have to be individually fixed or abut. The end face of the work carrier 45 traversed by the particular end tube ends 7 forms a reference surface 52, with respect to which the associated end of the capillary tube 2 can be axially oriented to a specific reference dimension, so that there is a precisely defined position of said end for the successive connections to be produced in the work stations.

At right angles to the connecting lines between the two clamping fixtures 46 on either side of the reception zone 51 there are two facing guides 53 which, in the same way as the clamping fixtures 46, only project over the top of the base body 50 and are e.g. formed by bushes for the engagement of guide bolts and which are parallel to the connecting tube ends 7. These guide bolts can be provided for the displacement of the apparatus 40 parallel to the connecting tube ends 7 and/or in the manner of link components of a chain conveyor can serve to convey successively interconnected apparatus 40 transversely to the connecting tube ends 7 and particularly roughly parallel to the plate plane of the base body 50 or to the central axis of the section 43 between individual work stations.

Using the apparatus 40, working can take place by the following process. After the capillary tube 2 gathered by the formation of the section 43 has been fixed in the described manner, the connecting caps 10 are engaged on the two projecting connection ends 7 and then the widenings 22 are formed and then the connections 20 produced. Prior to the production of the section 43, the hose 44 has been fitted and wound together with the section 43. The production of both widenings 22 or connections 20 can therefore take place simultaneously in the same way as the engagement of the connecting caps 10, although these operations are in each case performable successively with the same tool, in that the apparatus 40 is turned about an axis at right angles to its plate plane successively with both connecting ends 7 into the working area of said tool.

After all or both connecting caps 10 have been fixed, the associated connecting unit 6 or 4 is axially engaged on the connecting cap 10. The connecting unit 6 can be firstly fitted and then the connection 31 produced and then the connecting unit 4 with the associated connecting cap 10 can be brought into the fitting position and fixed by welding. If the intermediate joining member 15 is already preassembled with the connecting unit 4, then their vessel parts 34, 35 can also be interconnected and the joining takes place by the fitting of the intermediate joining member 15, which may already be prefitted to the control arm 39, on the associated connecting cap 10. However, if the connecting cap 10 is prefitted or constructed in one piece with the intermediate joining member 15, then they are brought together by planar engagement with the vessel part 34 and after which the weld connection 38 is produced, followed by the fitting and fixing of the vessel part 35. However, it is also conceivable to connect both the connecting units 4, 6 in one of the described ways simultaneously to both connecting ends or connection caps.

According to the invention, a connecting cap 10 can also be constructed in one piece with a connection such as a weld 50, so that there is no need for the connections 30, 30a, 30b. It is then possible in simple manner to initially only fix one component on the thus formed, one piece member in a first work station.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Then the preassembled subassembly is conveyed to a further work station, where the component 35 is fixed to the component 34, e.g. by welding. Such a solution is conceivable in all the described embodiments. In the case of FIG. 2, for example, the widening tool for producing the widening 22a is inserted through the through bore 41 from the opposite face.

After producing the tube connections 3, 5, the exposed connections can be checked optically for their sealing using appropriate processes. In all the working operations, the considerable effective length of the capillary tube 2 is not prejudicial, because it is brought into a confined space by the coiled section 43. The capillary tube 2 can be produced by cutting from a much longer material strand and one or both end faces are appropriately at right angles to the tube axis, because the inventive construction avoids the connecting section being accidentally applied by its end face to the facing boundary wall of the associated fluid space 48 and in this way closed. If the connecting end 7 is provided with the widening 22, then there is no need to deburr the capillary tube end, because such a burr cannot significantly close or inadmissibly constrict the channel at the tube end. The outer face 25 of the connecting cap 10 can also be conically tapered at one or both ends, in order to facilitate insertion in the reception bore of the associated connecting unit 4 or 6 by self-centering. Correspondingly, there can be a funnel-shaped widening of the reception bore or opening. As a result of its simple construction, e.g. free form undercuts, the connecting cap 10 can be produced on a ramming machine in one operation, e.g. from a sleeve-like blank, which is in turn formed by a tube section. The materials of the connecting cap, intermediate joining member, capillary tube, connecting wall and the connections appropriately have substantially the same voltage potential with regards to the contact potential series of metallic materials, so that corrosion risks are avoided at the connection points even at elevated temperatures and when in use for a long time. Each of the described parts and arrangements can be provided in only a single occurrence or in multiple occurrence, e.g. for tube branches of a capillary tube.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Claims

We claim:

1. A capillary duct system comprising: a tube having a capillary tube section having a tube end providing an end face, said end face being expanded in cross section relative to a substantially uniform cross section of said capillary tube section; a connecting unit; and a connecting member having an interior and interconnecting said capillary tube section with said connecting unit in substantially pressure proof manner by means of a sealed connection, said connecting member having a reception opening that receives said capillary tube section, said sealed connection being provided by connecting material solidified from a non-solid state to produce said sealed connection, wherein said sealed connection is provided on said expanded end face and interconnects said expanded end face and said interior of said connecting member.
2. The duct system according to claim 1, wherein said connecting member has an exposed connecting outer face, said reception being formed in the vicinity of said exposed connecting outer face.
3. The duct system according to claim 1, further comprising means for protecting said sealed connection from corrosion.
4. The duct system according to claim 1, wherein said sealed connection is provided in said interior, spaced from a connecting face of said connecting member for engaging said connecting unit, in a location not exposed to the atmosphere surrounding the sealed connection, such that said sealed connection may be exposed only to a control fluid capable of filling said duct system, including said expanded portion of said capillary tube.
5. The duct system according to claim 1, wherein said connecting unit has a container jacket, said enlarged end face being separated from said container jacket.
6. The duct system according to claim 5, wherein said connecting member and said enlarged tube end form a preassembled component separate from said container jacket, each of said connecting member and said container jacket having wall cross-sections said connecting member having a thicker wall cross-section than said container jacket, said capillary tube section having a connecting jacket, said reception being closely adapted to said capillary tube connecting jacket, said connecting member providing an outer face freely exposed to an environmental atmosphere.
7. The duct system according to claim 5, wherein said connecting member has at least one passage opening which is sealed by a second sealed connection, said passage opening having at least one widened passage portion.
8. The duct system according to claim 7, wherein the capillary tube section has at least one widened portion having an outer circumference, said outer circumference of said widened portion engaging said widened passage portion, said widened passage portion forming an extended inner resting surface for an outer circumference of said capillary tube.
9. The duct system according to claim 1, wherein said sealed connection sealingly engages a length of said capillary tube section, said capillary tube section having an internal circumference and an external circumference, at least one of said circumferences being substantially shaped as a truncated cone.
10. The duct system according to claim 1, wherein said sealed connection engages at least one substantially conically truncated length section of an inner resting face of said connecting member, said length section having an axial extension covered over less than its entire length by said sealed connection.
11. The duct system according to claim 1, wherein said capillary tube section has a connecting jacket and said connecting member has a connecting face; in an area inside said connecting face, said connecting jacket being radially free of contact and opposing a kink and buckling protecting abutting face providing a widened funnel, said funnel extending up to said connecting face, said sealed connection being associated with a widened passage portion of substantially identical shape as said funnel on an opposite side of said member, said funnel and said passage portion being substantially acute-angled.
12. The duct system according to claim 1, wherein said connecting member has an exterior surface, an overall length extension and a center of said length extension, said exterior surface having a substantially constant cross-sectional profile over said entire total length extension and symmetry with respect to said center.
13. The duct system according to claim 1, wherein said capillary tube section is mounted into at least two connecting members, said connecting members being substantially identical, at least one of said

THIS PAGE BLANK (USPTO)

connecting members being insertable into a receiver of said connecting unit in a closely engaging manner.

14. The duct system according to claim 13, wherein said connecting member that is insertable into said receiver inserts in a substantially fluid sealed sliding fit positionally secured with a second solidified connection, said connecting member having an external circumference, said second solidified connection being a weld seam located on said external circumference, said connecting unit having a tube body of internal cross-section wider than an external cross-section of said capillary tube section, said receiver being a tube section of said tube body and having a width extension, said width extension being substantially the same as a width extension of the tube body axially adjacent to said receiver.

15. The duct system according to claim 1, wherein said connecting unit has a diaphragm capsule and a connecting wall, said connecting member being fixed to said tube end and directly engaging said connecting wall substantially up to an external circumference of said enlarged tube end.

16. The duct system according to claim 1, wherein said sealed connection provides a substantially flat, annularly restricted welded joint provided by melting said capillary tube section at said expanded end face.

17. The duct system according to claim 16, wherein said welded joint is a laser weld, free of auxiliary welding material, said welded joint being located directly connected to said expanded end face, said expanded end face being provided by a thin-walled jacket portion of said capillary tube section.

18. The duct system according to claim 1, wherein said sealed connection is provided between a connecting jacket of said capillary tube section and a bore jacket of said interior of said connecting member, said sealed connection providing a cold welded connection.

19. The duct system according to claim 1, wherein said capillary tube section has a longitudinal axis and bears at least one reference surface extending transverse to said axis, for providing an adjusting reference for positionally adjusting said connecting member with respect to said connecting unit, said connecting member having rear and front end faces, at least one of said end faces providing said reference surface.

20. A process for manufacturing a capillary duct system including at least one capillary tube having at least one enlarged tube end face, at least one connecting unit, and at least one connecting member interconnecting said connecting unit and said tube end, said process including: forming a first solidified connection from a solidifiable material between said connecting member and said capillary tube enlarged end face; and establishing a second solidified connection on said connecting member so that said first connection is not exposed to the atmosphere surrounding said connecting member.

21. The process according to claim 20, wherein before forming said first connection, said connecting member is put over said enlarged capillary tube end, said connecting member being put over substantially free of radial clearance between an opening in said connecting member and said capillary tube end; said first connection being produced in the vicinity of an end face of said capillary tube end between said end face and said connecting member; whereafter, said connecting member and a base of said connecting unit are interengaged before producing said second solidified connection.

22. The process according to claim 20, wherein prior to forming said first connection, an interlocking positive tension relief is produced for said first connection by widening deformation of said capillary tube.

23. The process according to claim 20, wherein prior to establishing said first connection, said capillary tube end is inserted in a reception bore of said sleeve, whereafter said capillary tube is widened in conjunction with plastifying deformation, whereafter said end portion is axially engaged against a passage portion of said reception bore; and said first connection is produced by annularly intermelting of said end and said passage portion by punctiformly limited melting heating.

24. The process according to claim 23, wherein, prior to insertion in said reception bore, a protective jacket is put on said capillary tube and said capillary tube is coiled, said capillary tube being fixed with its end portions freely exposed in mutual orientations between substantially parallel and equally axial; after said intermelting, said member is assembled to a body of said connecting unit; said second connection being produced in radial spacing outside of said capillary tube and contact-free with respect to said capillary tube, all of said connections being produced in program-controlled manner along a production line.

25. The process according to claim 24, wherein prior to establishing said first connection, said capillary tube is at least partially gathered in a coil.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 21 747 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 60 K 28/16

②1 Aktenzeichen: P 41 21 747.0
②2 Anmeldetag: 1. 7. 91
④3 Offenlegungstag: 9. 1. 92

DE 41 21 747 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
29.06.90 JP 171891/90

⑦1 Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑦4 Vertreter:
Lorenz, E.; Gossel, H., Dipl.-Ing.; Philipps, I., Dr.;
Schäuble, P., Dr.; Jackermeier, S., Dr.; Zinnecker,
A., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte; Laufhütte, H.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.; Ingerl, R., Dr.,
Rechtsanw., 8000 München

⑦2 Erfinder:
Kawamura, Makoto, Hiroshima, JP; Tsuyama,
Toshiaki, Higashi-Hiroshima, Hiroshima, JP;
Hideshima, Masao; Hayafuchi, Kensuke, Hiroshima,
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Antriebs-Schlupf-Regelung für ein Motorfahrzeug

⑤7 Eine Antriebs-Schlupf-Regelvorrichtung oder Fahrzeuggriffigkeitsregelvorrichtung ist mit einer Regelvorrichtung zum Regeln des Drehmoments der Antriebsräder durch Steuerung der Drosselklappe zur Anpassung des Schlupfverhältnisses der Antriebsräder an ein Soll-Schlupf-Verhältnis versehen, um so einen übermäßigen Schlupf zu verhindern, der durch ein zu großes Drehmoment in den Antriebsrädern hervorgerufen wird. Die Antriebs-Schlupf-Regelung weist eine Vorrichtung zum Feststellen, ob die befahrene Straße eine Straße mit schlechter Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit ist oder nicht, auf. Wenn die oben genannte Vorrichtung ein Signal an die Regeleinheit sendet, daß die Straße eine schlechte Oberflächenbeschaffenheit hat, wird die zeitliche Änderung der Motorleistung in der Drosselklappe durch Schließen der Drosselklappe gegenüber der zeitlichen Änderung der Motorleistung und der Drosselklappe bei normaler Straßenoberflächenbeschaffenheit abgesenkt. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird bei einer schlechten Straßenoberflächenbeschaffenheit die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Öffnen der Drosselklappe gegenüber der zeitlichen Änderung der Motorleistung und der Drosselklappe bei normaler Straßenoberflächenbeschaffenheit gesteigert. Ebenfalls offenbart ist eine Regelung, bei der die zeitliche Änderung der Motorleistung bei der Drosselklappenregelung durch Öffnen der Drosselklappe vergrößert und durch Schließen der Drosselklappe gegenüber der zeitlichen ...

DE 41 21 747 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Antriebs-Schlupf-Regelung für ein Motorfahrzeug, die das Drehmoment der Antriebsräder eines Motorfahrzeugs durch Steuerung der Drosselklappe dahingehend regelt, daß das Schlupfverhältnis der Antriebsräder einem Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, damit ein durch ein übermäßiges Schlupfverhältnis bedingtes übermäßiges Drehmoment in den Antriebsrädern verhindert wird. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum Regeln der Griffigkeit bei einem Motorfahrzeug.

Die Antriebs-Schlupf-Regelung erfolgt, wenn ein oder beide Antriebsräder durchzudrehen beginnen. Durch die Antriebs-Schlupf-Regelung wird ein durchdrehendes Antriebsrad so weit abgebremst, daß es nicht mehr durchdreht. Drehen beide Antriebsräder durch, werden beide abgebremst. Gleichzeitig wird das Motordrehmoment begrenzt.

Wenn der Schlupf oder das Schlupfverhältnis der Antriebsräder eines Fahrzeuges aufgrund eines übermäßigen Drehmoments in den Antriebsrädern zu groß wird, kann bei dem Fahrzeug keine ausreichende Antriebskraft erreicht werden; das Beschleunigungsvermögen und das Verhalten in der Kurve verschlechtern sich, und es kommt zum Schleudern.

Aus dem Stand der Technik sind bereits Antriebs-Schlupf-Regelsysteme bekannt, bei denen zur Vermeidung eines zu großen Schlupfes, der durch ein übermäßiges Drehmoment in den Antriebsrädern des Fahrzeuges bewirkt wird, das Drehmoment der Antriebsräder durch Berechnen des Ist-Schlupf-Verhältnisses und durch Angleichen des Ist-Schlupf-Verhältnisses an ein besonders vorbestimmtes und vorgeschriebenes Soll-Schlupf-Verhältnis durch Drosselklappenregelung oder Bremsregelung geregelt wird.

Desweiteren ist es nach dem Stand der Technik bekannt, die Griffigkeits- oder Antriebs-Schlupf-Regelung dadurch auszuführen, daß festgestellt wird, ob die Fahrbahnoberfläche eine raue Oberflächenbeschaffenheit mit vielen Unebenheiten, wie z. B. eine Schotterstraße, etc. hat oder nicht, und im Falle einer Straße mit schlechter Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit die beste Regelung durch optimale Anpassung der Regelvorgänge gegenüber der Antriebs-Schlupf-Regelung bei einer normalen (nicht unebenen) Straße durchzuführen.

Eine Vorrichtung zum Feststellen einer schlechten Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit, die bei einer Antriebs-Schlupf-Regelung oder Griffigkeitsregelung etc. verwendet wird, ist aus dem japanischen A-Dokument Nr. Sho 64-29 636, das 1989 veröffentlicht worden ist, bekannt.

Die oben erwähnte Drosselklappenregelung zum Regeln des Antriebsraddrehmoments erfolgt auf der Grundlage des Antriebsradschlupfverhältnisses, welches wiederum von der normalen Fahrzeugradgeschwindigkeit abhängt (nämlich der Umfangsgeschwindigkeit des Rades).

Das Schlupfverhältnis ist der Quotient der Differenz der Geschwindigkeiten des nicht angetriebenen Rades und des angetriebenen Rades mit der Geschwindigkeit des nicht angetriebenen Rades und läßt sich durch folgende Gleichung bestimmen:

$$\text{Schlupfverhältnis} = \frac{(\text{Geschw. d. nicht angetrieb. Rades}) - (\text{Geschw. d. angetrieb. Rades})}{\text{Geschwindigkeit des nicht angetriebenen Rades}}$$

Die Radgeschwindigkeit verändert sich jedoch in Übereinstimmung mit den Unebenheiten der Fahrbahnoberfläche einer schlechten Straße, und das oben erwähnte Schlupfverhältnis schwankt ebenfalls, und das das Schlupfverhältnis erfassende Signal enthält ein Rauschen. Als Folge davon wird irrtümlicherweise festgestellt, daß ein Schlupfverhältnis, das nicht so groß ist, ansteigt, und die Drosselklappe wird geschlossen, um das Antriebsraddrehmoment zu verringern.

Da aber der Antriebswiderstand auf Straßen mit schlechter Oberflächenbeschaffenheit groß ist, wird bei geschlossener Drosselklappe, obwohl das Schlupfverhältnis nicht zu hoch ist, aufgrund der fehlerhaften Bestimmung des Schlupfes das Drehmoment der Antriebsräder so verringert, daß das Fahrzeug dazu neigt, Geschwindigkeit aufgrund einer unangemessenen Verringerung der Antriebskraft zu verlieren. Auch wenn die Drosselklappe danach geöffnet wird, wird die Wiederbeschleunigung nach dem Geschwindigkeitsverlust verzögert.

Folglich ist es beim Fahren auf schlechten Straßen wünschenswert, den oben genannten, durch das Schließen der Drosselklappe aufgrund von Geschwindigkeitsschwankungen der Räder bewirkten Geschwindigkeitsverlust zu verhindern, oder eine Maßnahme zur schnellen Wiederbeschleunigung nach einem derartigen Geschwindigkeitsverlust zu entwickeln.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antriebs-Schlupf-Regelvorrichtung oder Griffigkeitsregelvorrichtung vorzusehen, die den Geschwindigkeitsverlust beim Fahren auf schlechten Straßen wie oben beschrieben verhindert oder ein schnelles Wiederbeschleunigen nach dem Geschwindigkeitsverlust ermöglicht.

Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung löst das oben genannte Problem durch Vorsehen einer Antriebs-Schlupf-Regelvorrichtung oder einer Fahrzeuggriffigkeitsregelvorrichtung mit einer Regelvorrichtung zum Regeln des Drehmoments der Antriebsräder durch Steuerung der Drosselklappe zur Anpassung des Schlupfverhältnisses der Antriebsräder an ein Soll-Schlupf-Verhältnis, um so einen übermäßigen Schlupf zu verhindern, der durch ein zu großes Drehmoment in den Antriebsrädern hervorgerufen wird. Die Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebs-Schlupf-Regelung eine Vorrichtung zum Feststellen, ob die befahrene Straße eine Straße mit schlechter Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit ist oder nicht, aufweist. Wenn die oben genannte Vorrichtung ein Signal an die Regeleinheit sendet, daß die Straße eine schlechte Oberflächenbeschaffenheit hat, wird die zeitliche Änderung der Motorleistung durch die Drosselklappenregelung beim Schließen der Drosselklappe im Verhältnis zu der zeitlichen Änderung der Motorleistung bei normaler Straßenoberflächenbeschaffenheit verkleinert.

Unter der zeitlichen Änderung der Motorleistung ist nicht nur die Änderung der Motorleistung, sondern insbesondere auch die Ableitung der Motorleistung nach der Zeit zu verstehen.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung wird bei einer schlechten Straßenoberflächenbeschaffenheit die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Öffnen der Drosselklappe gegenüber der zeitlichen Änderung der Motorleistung bei normaler Straßenoberflächenbeschaffenheit vergrößert.

Bei einer dritten Ausführungsform nach der Erfindung wird bei schlechter Straßenoberflächenbeschaffenheit die zeitliche Änderung der Motorleistung durch die Drosselklappenregelung durch Öffnen der Drosselklappe gesteigert und durch Schließen der Drosselklappe abgesenkt im Verhältnis zu der zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer normalen Straße.

Ein Vergrößern der zeitlichen Änderung der Motorleistung durch die Drosselklappenregelung beim Schließen der Drosselklappe im Verhältnis zu der zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer normalen Straße bedeutet, daß im Verhältnis zu einer normalen Straße (eine Straße ohne Unebenheiten) die Drosselklappe langsam geschlossen wird. Kurz gesagt, die Schließgeschwindigkeit wird verringert oder es wird eine gleichwertige Maßnahme getroffen. Ein Vergrößern der zeitlichen Änderung der Motorleistung durch die Drosselklappenregelung beim Öffnen der Drosselklappe bedeutet, daß im Verhältnis zu einer normalen Straße die Drosselklappe schneller geöffnet wird. Kurz, die Öffnungsgeschwindigkeit wird vergrößert oder es wird eine gleichwertige Maßnahme getroffen.

Der Wert des Schlupfverhältnisses kann irgendeine Art einer numerischen Anzeige des Ausmaßes des Schlupfes der Antriebsräder sein. Zum Beispiel kann man die Geschwindigkeitsverringerung von den Antriebsrädern zu den nicht angetriebenen Rädern benutzen.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der vorliegenden Erfindung und ihrer bevorzugten Weiterbildungen werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs, das mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung versehen ist,

Fig. 2 ein Flußdiagramm, in welchem die Regelvorgänge der einen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt sind,

Fig. 3 ein Flußdiagramm der Anordnung zur Feststellung der Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit nach der vorliegenden Erfindung und

Fig. 4 die Schwingung der Fahrzeuggradbeschleunigung in einem Kraftfahrzeug.

Da das Drosselklappenventil auf unebenen Straßen im Verhältnis zu normalen Straßen langsam geschlossen wird, erfolgt in einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die durch das Drosselklappenventil bedingte Verringerung des Drehmoments stufenweise. So wird der Geschwindigkeitsverlust unterdrückt, der Grad an Geschwindigkeitsverlust wird verringert, und danach wird die Wiederbeschleunigung nach dem Geschwindigkeitsverlust durch Öffnen der Drosselklappe beschleunigt.

Da die Drosselklappe auf unebenen Straßen schneller geöffnet wird als auf normalen Straßen, wird bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das durch die Öffnung des Drosselklappenventils bedingte maximale Drehmoment der Antriebsräder schnell erreicht. Dadurch erreicht die Beschleunigung ein Maximum, die Wiederbeschleunigung nach dem Geschwindigkeitsverlust findet schnell statt, und der Geschwindigkeitsverlust wird verbessert.

Bei der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das Drosselklappenventil auf unebener Straße im Verhältnis zu normalen Straßen langsam geschlossen und schnell geöffnet, und der Geschwindigkeitsverlust läßt sich wirksam durch die beiden Wirkungsweisen der ersten zwei Ausführungsformen verbessern.

Im folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen genauer erläutert.

Bei dieser Ausführungsform wird das Schlupfverhältnis der Antriebsräder mit einer Regeleinheit UTR oder mit Regelmitteln geregelt, die (1) das Motordrehmoment durch eine Drosselklappenregelung verringern, wobei die Öffnung der Drosselklappe reduziert wird, und (2) den Antriebsrädern mittels einer Bremsregelung Bremskraft zuführen.

In Fig. 1 ist ein Motorfahrzeug A mit einer Antriebs-Schlupf-Regelung oder Griffigkeitsregelung nach der vorliegenden Erfindung gezeigt. Das Fahrzeug A weist linke und rechte Vorderräder 1FL, 1FR als nicht angetriebene Räder und linke und rechte Hinterräder 1RL, 1RR als Antriebsräder auf. Das Drehmoment, welches von dem im Frontbereich des Fahrzeugs angeordneten Motor 2 erzeugt wird, wird einerseits nach dem Durchlaufen des Automatikgetriebes 3, der Gelenkwelle 4 und des Differentials 5 auf das linke Hinterrad 1RL über die linke Antriebsachse 6L, und andererseits auf das rechte Hinterrad 1RR über die rechte Antriebsachse 6R übertragen.

Aufbau des Automatikgetriebes

Das oben genannte Automatikgetriebe 3 umfaßt einen Drehmomentwandler 11 und ein mehrstufiges Getriebe 12. Die Geschwindigkeitsänderungen werden durch Aktivieren und Inaktivieren einer Vielzahl von Elektromagneten 13a ausgeführt, die in einem Hydraulikregelkreis für das Getriebe 12 einbezogen sind. Der Drehmomentwandler 11 ist mit einer durch Hydraulikdruck betriebenen Kupplung 11A versehen. Das Schließen und Öffnen der Kupplung 11A wird durch das Aktivieren und Inaktivieren der Solenoiden 13b ausgeführt, die in den Hydraulikkreis einbezogen sind.

Die oben genannten Elektromagnete 13a, 13b werden durch die Automatikgetriebe-Steuereinheit UAT angesteuert. Die Steuereinheit UAT bewirkt Geschwindigkeitsänderungen und die Kupplungsregelung in bekannter Art und Weise dadurch, daß sie Geschwindigkeitsänderungen und Kupplungscharakteristiken im voraus speichert.

Die im folgenden näher beschriebenen Signale werden der Steuereinheit UAT zugeführt, um die Regelung zu bewirken: das Hauptdrosselklappenöffnungssignal des Sensors 61, der die Öffnung der Hauptdrosselklappe 43 erfaßt, das Nebendrosselklappenöffnungssignal des Sensors 62, der die Öffnung der Nebendrosselklappe 45 erfaßt, das Radgeschwindigkeitssignal des Sensors 63, der die Radgeschwindigkeit erfaßt (bei der bevorzugten Ausführungsform ist das zuletztgenannte Signal ein von der Drehung der Gelenkwelle 4 abgeleitetes Signal).

Aufbau des Bremsflüssigkeitsdruck-Einstellmechanismus

Jedes der Räder 1FR, 1FL, 1RR, 1RL ist mit einer jeweiligen Bremse 21FR, 21FL, 21RR, 21RL versehen. Jede der Bremsen 21 ist mit einem entsprechenden Bremszylinder 22FR, 22FL, 22RR, 22RL versehen, dem wiederum Bremsflüssigkeit über den jeweiligen Kanal 23FR, 23FL, 23RR, 23RL zugeführt wird.

Die Bremsflüssigkeit wird auf jede der Bremsen 21 durch einen im folgenden näher beschriebenen Mechanismus übertragen. Zunächst wird die auf das Bremspedal 25 ausgeübte Druckkraft durch eine Kraftverstärkungs- vorrichtung verstärkt, die sich eines Hydraulikverstärkers 26 bedient. Die Kraft wird dann an einen Hauptzylinder 27 des Tandemtyps übertragen. Die an den Hauptzylinder 27 übertragene Hydraulikflüssigkeit wird an die linke Vorderradbremse 21FL über die Bremsleitung 23FL übertragen, die mit der ersten Auslaßöffnung 27a des Hauptzylinders verbunden ist. Die Flüssigkeit wird an die rechte Vorderradbremse 21FR über eine Bremsleitung 23FR übertragen, die mit der zweiten Auslaßöffnung 27b des Hauptzylinders 27 verbunden ist.

Die Betriebshydraulikflüssigkeit für den Kraftverstärker 26 wird von der Pumpe 29 über den Kanal 28 zugeführt. Die überschüssige Betriebsflüssigkeit wird an einen Reservetank 31 über eine Rückführleitung 30 zurückgeleitet. Ein Seitenkanal 28a zweigt sich von dem Kanal 28 ab. Ein elektromagnetisches Schließventil 32 ist mit dem Seitenkanal 28a verbunden. Die Leitung 33 zweigt sich von dem Kraftverstärker 26 ab. In der Leitung 33 sind ein elektromagnetisches Schließventil 34 und ein Ein-Weg-Ventil 35 parallel geschaltet.

Der Seitenkanal 28a und die Leitung 33 fließen an einem Zusammenflußpunkt a zusammen. Die Bremskanäle 23RL, 23RR für die linken und rechten Hinterräder sind mit dem Zusammenflußpunkt a verbunden. Elektromagnetische Schließventile 36A und 37A sind jeweils mit den Kanälen 23RL, 23RR verbunden. Stromabwärts der Ventile 36A, 37A dienen elektromagnetische Schließventile 36B, 37B als Auslaßventile in den jeweiligen Entlastungskanälen 38L, 38R.

Die oben genannten Ventile 32, 34, 36A, 37A, 36B, 37B werden von der Regeleinheit UTR für die Antriebs-Schlupf-Regelung angesteuert. Wenn zum Beispiel die Brems- oder Schlupfregelung nicht ausgeführt wird, wie in der Zeichnung gezeigt, ist das Ventil 32 geschlossen und das Ventil 34 offen geschaltet, und die Ventile 36B, 37B sind geschlossen und die Ventile 36A, 37A sind geöffnet. In diesem Fall werden also bei Betätigung des Bremspedals die Vorderradbremsen 21FR, 21FL über den Hauptzylinder 27 mit Bremsflüssigkeit versorgt. Die Hinterradbremmen werden über die Leitung 33 mit der Betriebsflüssigkeit des Kraftverstärkers 26 als Bremsflüssigkeit versorgt.

Wenn das Schlupfverhältnis der hinteren Antriebsräder 1RR, 1RL in bezug auf die Fahrbahnoberfläche größer ist als das Schlupfverhältnis der vorderen Antriebsräder 1FR, 1FL, wird die Brems- oder Schlupfregelung ausgeführt, ist, wie später noch beschrieben werden wird, das Ventil 34 geschlossen und das Ventil 32 geöffnet. Das Aufrechterhalten, Erhöhen und Verringern des Bremsflüssigkeitsdruckes wird durch die Betriebssteuerung der Ventile 36A, 36B, 37A und 37B bewirkt. Genauer gesagt, wenn das Ventil geschlossen ist und (1), jedes der Ventile 36A, 36B, 37A und 37B geschlossen ist, dann wird der Flüssigkeitsdruck aufrechterhalten, (2) die Ventile 36A und 37A offen und die Ventile 36B und 37B geschlossen sind, dann steigt der Druck an, und (3) die Ventile 36A und 37A geschlossen sind und die Ventile 36B und 37B offen sind, dann wird der Druck verringert. Das Ein-Weg-Ventil 35 wird so vorgesehen, daß der Bremsflüssigkeitsdruck in dem Seitenkanal 28a nicht als eine Gegenkraft auf das Bremspedal 25 einwirkt.

So werden beim Ausführen der Schlupfregelung durch die Bremsregelung bei Betätigung des Bremspedals die Hinterradbremmen 21RR, 21RL über das Ein-Weg-Ventil 35 unter Zuhilfenahme des durch das Betätigen des Bremspedals entstandenen Betriebsdrucks des Kraftverstärkers mit Bremsflüssigkeit versorgt.

Aufbau der Motordrehmoment-Regeleinrichtung

Die oben beschriebene Regeleinheit UTR führt die unten erläuterte Drosselklappenregelung zusammen mit der bereits genannten Bremsregelung durch. Im Luftansaugkanal 41 des Motors ist zusätzlich zu der mit dem Beschleunigungspedal verbundenen Hauptdrosselklappe 43 eine mit einem Stellglied 44 verbundene Nebendrosselklappe 45 zur Steuerung der Öffnung der Drosselklappe vorgesehen. Die Nebendrosselklappe 45 wird von der Regeleinheit UTR über das Stellglied 44 angesteuert. Mit anderen Worten, wo wie hier die Hauptdrosselklappe 43 und die Nebendrosselklappe 45 hintereinander angeordnet sind, wird der Grad der Öffnung der gesamten Drosselklappe von der am wenigsten geöffneten der zwei Drosselklappen bestimmt. Deshalb kann durch Steuerung der Öffnung des Nebendrosselklappenventils 45 das Drehmoment des Motors entsprechend verringert werden.

Aufbau der Regeleinheit

Während der Schlupfregelung bewirkt die Regeleinheit UTR, die für die Antriebs-Schlupf-Regelung verwendet wird, die Bremsregelung mittels der Steuerventile 32, 34, 36A, 36B, 37A, 37B, und steuert die Drosselklappe durch die Ansteuerung des die Drosselklappe steuernden Stellglieds 44. Die folgenden Signale werden der Regeleinheit UTR zugeführt: Signale der Sensoren 64—67, die die Geschwindigkeit eines jeden Rades erfassen, das Hauptdrosselklappenöffnungssignal des Sensors 61, der die Öffnung der Hauptdrosselklappe erfaßt, das Nebendrosselklappenöffnungssignal des Sensors 62, der die Öffnung der Nebendrosselklappe erfaßt, und das

Geschwindigkeitssignal des Geschwindigkeitssensors 63.

Die Regeleinheit umfaßt ein Eingabe-Interface zum Aufnehmen der Signale der oben genannten Sensoren, einen Microcomputer mit einer CPU, ein ROM und ein RAM, ein Ausgabe-Interface und Ansteuerschaltkreise zum Ansteuern der Ventile 32, 34, 36A, 37A, 36B, 37B und des Stellglieds 44. Im ROM sind verschiedene Funktionsläufe und für die Antriebs-Schlupf-Regelung benötigte Steuerprogramme gespeichert. Verschiedene zur Durchführung der Regelung benötigte Speicher sind im RAM vorgesehen.

Vorgänge bei der Schlupfregelung

Die Elemente der Schlupfregelung, die von der Regeleinheit UTR ausgeführt werden, werden im folgenden erläutert.

Durch die Schlupfregelung wird das Drehmoment der Antriebsräder so geregelt, daß das Schlupfverhältnis der Antriebsräder einem Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, wenn das oben genannte Ist-Schlupf-Verhältnis der Antriebsräder das speziell ermittelte Soll-Schlupf-Verhältnis überschreitet (oder annähert).

Die Schlupfregelung nach der bevorzugten Ausführungsform wird sowohl durch die Drosselklappenregelung als auch durch die Bremsregelung bewirkt. Für jede dieser Regelungen wird ein Schlupfwert der Antriebsräder berechnet und ein Soll-Schlupf-Verhältnis und ein Regelungsstart-Schwellwert werden ermittelt.

Die Geschwindigkeit der nicht angetriebenen Räder wird von der Geschwindigkeit der Antriebsräder subtrahiert, und das Ergebnis wird als das Schlupfverhältnis der Antriebsräder verwendet. Genauer gesagt, der für die Drosselklappenregelung verwendete Schlupf ist die mittlere Geschwindigkeit der linken und rechten Antriebsräder abzüglich der mittleren Geschwindigkeit der linken und rechten nicht angetriebenen Räder. Der Schlupf für die Bremsregelung und die Regelung selber wird im Hinblick auf die linken und rechten Antriebsräder individuell bewirkt. Für das linke Antriebsrad ist das Bremsregelungsschlupfverhältnis die Geschwindigkeit des linken Antriebsrades abzüglich der mittleren Geschwindigkeit der linken und rechten nicht angetriebenen Räder. Für das rechte Antriebsrad ist das Bremsregelungsschlupfverhältnis die Geschwindigkeit des rechten Antriebsrades abzüglich der mittleren Geschwindigkeit der linken und rechten nicht angetriebenen Räder.

Die oben genannten einzeln ermittelten Schlupfverhältnisse sind das Drosselklappenregelungs-Soll-Schlupf-Verhältnis STA und das Bremsregelungs-Soll-Schlupf-Verhältnis STB. Die oben genannten Schwellwerte sind der untere Schwellwert VSPB und der obere Schwellwert VSPA ($VSPA > VSPB$).

Die oben genannte Drosselklappenregelung und die Bremsregelung werden wie folgt skizziert. Das Drosselklappenregelungsschlupfverhältnis und das Bremsregelungsschlupfverhältnis werden auf der Grundlage der Geschwindigkeit eines jeden Rades berechnet, die von den Radgeschwindigkeitssensoren 64—67 geliefert wird. Die Soll-Schlupf-Verhältniswerte STA und STB und die Schwellwerte VSPA und VSPB werden gemäß Funktionsläufen, die in der Regeleinheit UTR gespeichert sind, und auf der Grundlage von z. B. Fahrbahnoberfläche μ , Steuerwinkel, Beschleunigung, etc. ermittelt, die von verschiedenen, in den Zeichnungen nicht dargestellten Schaltern und Sensoren geliefert werden. Wenn die oben genannten Schlupfverhältnisse für die Drosselklappenregelung und die Bremsregelung ansteigen und den unteren Schwellwert VSPB überschreiten, werden die Drosselklappenregelung und die Bremsregelung eingeleitet. Die Drosselklappenregelung ist eine rückgekoppelte Regelung der Nebendrosselklappe 45 über das Stellglied 44, um so das Drosselklappenregelungsschlupfverhältnis dem Soll-Schlupf-Verhältnis STA anzugleichen. Die Bremsregelung ist eine rückgekoppelte Regelung des Bremsflüssigkeitsdruckes an die hinteren Antriebsräder 1RR, 1RL über die Ventile 36A, 36B, 37A, 37B, um so das Bremsregelungsschlupfverhältnis der Antriebsräder dem Soll-Schlupf-Verhältnis STB anzupassen. Wenn das Schlupfverhältnis trotz der oben genannten Brems- und Drosselklappenregelung weiter ansteigt und das Schlupfverhältnis den oberen Schwellwert VSPA erreicht, wird eine Optimalwertsteuerung durch schnelles Reduzieren der Drosselklappenöffnung auf einen speziell ermittelten Drosselklappenschnellreduktionswert SM durchgeführt. Danach wird ausgehend von dem Drosselklappenschnellreduktionswert die rückgekoppelte Regelung durchgeführt.

Die oben beschriebenen Drosselklappen- und Bremsregelungen werden auf der Grundlage von zwei Faktoren ausgeführt: (1) der Änderungsrate des Schlupfverhältnisses der Antriebsräder über der Zeit; und (2) des Unterschiedes zwischen dem Schlupfverhältnis der Antriebsräder und dem Soll-Schlupf-Verhältnis.

Regelung bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit und Regelung bei schlechter Fahrbahnbeschaffenheit

Im folgenden wird die Drosselklappenregelung der Schlupfregelung nach der vorliegenden Erfindung im Hinblick auf eine Regelung bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit und eine Regelung bei schlechter Fahrbahnbeschaffenheit beschrieben.

Bei der Drosselklappenregelung nach der vorliegenden Erfindung wird durch die Erfassungsmittel oder die Erfassungseinrichtung für schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt, ob die Fahrbahn eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht (eine Straße mit normaler Fahrbahnbeschaffenheit). Wenn es sich um eine Straße mit normaler Fahrbahnbeschaffenheit handelt, wird die Steuerung des Öffnens und Schließens (Regelung bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit) des Nebendrosselklappenventils 45 bei einer vorbestimmten Geschwindigkeit, die für gute Fahrbahnbeschaffenheit ermittelt worden ist, ausgeführt. Bei einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit wird eine Regelung durchgeführt, bei der das Nebendrosselklappenventil bei einer vorbestimmten Geschwindigkeit, die langsamer ist als die oben genannte Geschwindigkeit für normale Straßen, geschlossen wird, und gleichzeitig wird das Nebendrosselklappenventil 45 bei einer vorbestimmten Geschwindigkeit, die höher ist als die Geschwindigkeit für die normale Straße, geöffnet.

Mit anderen Worten, wie in Fig. 2 gezeigt, wird die Geschwindigkeit eines jeden Rades in P1 eingegeben. Bei P2 wird das Schlupfverhältnis der Antriebsräder aus der Geschwindigkeit eines jeden Rades berechnet. Bei P3

wird festgestellt, ob das Schlupfverhältnis der Antriebsräder größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist (bei der bevorzugten Ausführungsform ist dies der untere Schwellwert VSPB). Wenn es geringer als der vorbestimmte Wert ist, fährt das Fahrzeug ohne irgendeine Änderung weiter, und der Vorgang hebt zu P1 zurück. Wenn das Verhältnis größer oder gleich dem vorbestimmten Wert ist, wird die Drosselklappenregelung eingeleitet.

Bei solch einer Drosselklappenregelung wird zuerst bestimmt, ob die Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht, und wenn die Straße keine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat, d. h. wenn es sich um eine normale Straße handelt, wird bei P5 die Regelung bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit durchgeführt. Wenn es sich um eine schlechte Straße handelt, wird bei P6 die Regelung für schlechte Fahrbahnbeschaffenheit durchgeführt, bei der das Nebendrosselklappenventil schneller geöffnet und langsamer geschlossen wird als bei der Regelung bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit.

Ein ganz bestimmtes Beispiel der Regelung bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit und der Regelung bei schlechter Fahrbahnbeschaffenheit wird mit Bezug auf Tabelle 1 und Tabelle 2 erläutert.

Tabelle 1

DEN (G)

| | | -3.0 | -2.0 | -1.0 | -0.5 | -0.25 | +0.25 | +0.5 | +1.0 | +2.0 | +3.0 |
|-----------|----|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| EN (Km/h) | PB | PB | PB | PB | PB | PB | PB | ZO | ZO | ZO | ZO |
| -10 | PB | PB | PB | PB | PB | PB | PB | ZO | ZO | ZO | ZO |
| -5 | PM | PM | PM | PM | PM | PM | PS | ZO | ZO | ZO | ZO |
| -2 | PM | PM | PM | PS | PS | PS | PS | ZO | ZO | ZO | ZO |
| -1 | PM | PS | PS | PS | PS | PS | ZO | ZO | ZO | ZO | ZO |
| -0.5 | PS | PS | PS | PS | PS | ZO | ZO | ZO | ZO | ZO | NS |
| 0.5 | ZO | ZO | ZO | ZO | ZO | ZO | NS | NS | NS | NS | NS |
| +1 | ZO | ZO | ZO | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NM |
| +2 | NS | NS | NS | NS | NS | NM | NM | NM | NM | NB | NB |
| +5 | NM | NM | NM | NM | NM | NM | NB | NB | NB | NB | NB |
| +10 | NB | NB | NB | NB | NB | NB | NB | NB | NB | NB | NB |

Tabelle 1 zeigt einen Regelzonenspeicher für die Drosselklappenregelung. Wie in der Tabelle gezeigt, ist die vorliegende Drosselklappenregelung eine Regelung, die sich sowohl der Differentialregelung (Regelung auf der Grundlage des Änderungsgrades DEN des Schlupfwertes) als auch der Proportionalregelung (Regelung auf der Grundlage der Differenz EN zwischen dem Schlupfverhältnis und dem Soll-Schlupf-Verhältnis) bedient. Die Regelzonen PB, PM etc. werden durch DEN und EN ermittelt.

EN und DEN werden nach den folgenden Gleichungen berechnet:

$$EN(K) = SE(K) - [WFN(K) + STA]$$

$$DEN(K) = [SE(K) - WFN(K)] - [SE(K-1) - WFN(K-1)]$$

Bei den oben genannten Gleichungen ist (K) der aktuelle Zyklus in dem Vorgangsablauf, (K-1) der vorhergehende Zyklus, SE die mittlere Antriebsradgeschwindigkeit, WFN die mittlere Geschwindigkeit der nicht angetriebenen Räder, und STA das oben genannte Drosselklappenregelungs-Soll-Schlupf-Verhältnis. Die Regelzonen PB, PM und PS stehen jeweils für große, mittelgroße und kleine Öffnungsgrade. ZO bedeutet Aufrechterhalten einer konstanten Öffnung. NB, NM und NS stehen für große, mittlere und kleine Schließgrade.

Wenn die Regelzonen einmal gemäß der in Tabelle 1 abgespeicherten Tabelle bestimmt sind, können die Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten des Nebendrosselklappenventils 45 auf der Grundlage der Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten, wie sie sich aus der abgespeicherten Tabelle 2 ergeben, bestimmt werden.

Das Öffnen und Schließen des Nebendrosselklappenventils 45 wird gemäß den so ermittelten Regelzonen und Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten gesteuert.

Tabelle 2

| Regelzonen | AKR | Geschwindigkeit (%/sec) |
|------------|-----|-------------------------|
| PB | 1 | 35.8 |
| | 0 | 8.7 |
| PM | 1 | 8.7 |
| | 0 | 4.4 |
| PS | 1 | 3.5 |
| | 0 | 1.7 |
| ZO | | 0.0 |
| NS | 1 | -1.3 |
| | 0 | -1.7 |
| NM | 1 | -3.5 |
| | 0 | -4.4 |
| NB | 1 | -6.5 |
| | 0 | -11.0 |

In der oben gezeigten Tabelle 2 steht AKR 1 für eine Straße mit schlechter Fahrbahnbeschaffenheit und AKR 0 für eine Straße mit normaler Fahrbahnbeschaffenheit. Wie in Tabelle 2 gezeigt, erfolgt die Öffnung der Nebendrosselklappe (PB, PM, PS) auf schlechter Straße mit einer höheren Geschwindigkeit als auf normalen Straßen. Wenn die Nebendrosselklappe geschlossen wird (NS, NM, NB), wird sie bei schlechter Fahrbahnbeschaffenheit mit einer niedrigeren Geschwindigkeit geschlossen als auf normalen Straßen.

Feststellung einer schlechten Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit

Im folgenden wird die Einrichtung zum Feststellen einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit beschrieben. Es kann jede geeignete Einrichtung benutzt werden, anhand derer festgestellt werden kann, ob die Fahrbahn schlecht ist (eine Fahrbahnoberfläche, bei der viele Unregelmäßigkeiten auftreten und bei der die Geschwindigkeit der Räder schwankt) oder nicht. Es kann z. B. ein Schläge auf die Aufhängung erfassender Sensor oder ein die Auf- und Abwärtskräfte erfassender Beschleunigungssensor (g-Kraft-Sensor) benutzt werden, um die aufgrund von Unregelmäßigkeiten in der Fahrbahnoberfläche entstehenden Radvibrationen zu erfassen und um festzustellen, ob die Fahrbahn eine schlechte Oberflächenbeschaffenheit hat oder nicht. Die vorliegende Erfindung ist mit einer Regeleinheit UTR ausgebildet und verwendet eine Einrichtung oder Mittel, durch die auf der Grundlage der Vibration der Fahrzeuräder festgestellt wird, ob die Fahrbahnbeschaffenheit schlecht ist oder nicht.

Die für solch eine Feststellung der schlechten Fahrbahnbeschaffenheit benutzten Schritte werden mit Bezug auf Fig. 3 erläutert.

Auf einer schlechten Straße vibrieren die Fahrzeuräder aufgrund der Unebenheit der Fahrbahnoberfläche. Diese Vibrationen ziehen Geschwindigkeitsschwankungen der Räder nach sich. Entsprechend den Geschwindigkeitsschwankungen ergeben sich auch Schwankungen in der Geschwindigkeitsänderung (die Fahrzeugbeschleunigung) über der Zeit. Wenn die Einrichtung feststellt, daß innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne die Amplitude der Schwankungen der Fahrzeugbeschleunigung (das Ändern der Radbeschleunigung je nach Zeit) einen vorbestimmten Schwellwert α überschreitet und daß die Frequenz größer als ein vorbestimmter Schwellwert β ist, wird festgestellt, daß die Fahrbahn eine schlechte Beschaffenheit hat.

Diese Feststellung kann sowohl anhand der linken und rechten Vorder- als auch Hinterräder getroffen werden. Anhand des folgenden Beispiels wird aber der Fall erläutert, bei dem die linken und rechten Vorderräder benutzt werden.

Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, in dem die Schritte für die Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit für das linke Vorderrad gezeigt sind. Wenn man dem Flußdiagramm folgt, wird zuerst in S1 bestimmt, ob der Zeitgeber größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist oder nicht, kurz gesagt, ob eine bereits festgestellte vorbestimmte Zeitdauer (z. B. 0,7 s) bereits überschritten ist oder nicht. Wenn die Zeitspanne noch nicht vorbei ist, wird in S2 die Beschleunigung DWFL des linken Vorderrades berechnet. Die Berechnung von DWFL wird durch Subtrahieren der aktuellen linken Vorderradgeschwindigkeit WFL_n von der vorhergehenden linken Vorderradgeschwindigkeit WFL_{n-1} ausgeführt.

$$DWFL = WFL_n - WFL_{n-1}$$

Dann wird in S3 eine Ausgleichskorrektur für die linke Vorderradbeschleunigung auf der Grundlage der folgenden Gleichung erstellt:

$$DWFL = DWFL - (WFL_n - WFL_{n-4})/4$$

Mit dieser Ausgleichskorrektur erhält man die oben genannte tatsächliche Radbeschleunigung. D. h., die in S2 erhaltene tatsächliche Radbeschleunigung schließt die Beschleunigung der Fahrzeugkarosserie mit ein. Demgemäß bewirkt das Subtrahieren der Fahrzeugkarosseriebeschleunigung von der tatsächlichen Radbeschleunigung

gung eine Ausgleichkorrektur, durch die man die tatsächliche Radbeschleunigung erhält. In der oben genannten Gleichung wird die Karosseriebeschleunigung als $(WFL_n - WFL_{n-1})/4$ ausgedrückt. Wenn man die Beziehung zwischen dem Rad und der Fahrzeugkarosserie betrachtet, ist es klar, daß zuerst die Räder anfangen sich zu drehen und dann die Karosserie beginnt, sich zu bewegen. Mit anderen Worten, die Karosseriebewegung erfolgt in Hinblick auf das Fahrzeugrad mit einer Verzögerung. In der bevorzugten Ausführungsform entspricht diese Verzögerung etwa 4 Zyklen in dem Flußdiagramm für die Feststellung der schlechten Fahrbahnbeschaffenheit (in einem Arbeitsablaufzyklus von 14 ms beträgt die Verzögerung der Fahrzeugkarosserie im Hinblick auf die Räder 56 ms). Deshalb wird die Fahrzeugkarosseriebeschleunigung als die mittlere tatsächliche Radbeschleunigung ausgehend vom jetzigen Zeitpunkt bis vier Zyklen später betrachtet.

Dann wird in dem Flußdiagramm die Frequenz PCFL (Zählung der Spitzenwerte des linken Vorderrades) gezählt, mit der die Spitzenwerte der tatsächlichen Radbeschleunigung DWFK, die in S3 erhalten worden ist, einen bereits ermittelten vorbestimmten Wert α überschreitet. Mit anderen Worten, wenn die Schwingungen von DWFL derart sind wie in Fig. 4 gezeigt, wird die Frequenz, mit der die Spitzenwerte der Oszillation von DWFL $+\alpha$ und $-\alpha$ überschreitet, gezählt. Wie in Fig. 4 gezeigt, stellt PCFL die Spitzenwerte dar, die abwechselnd $+\alpha$ und $-\alpha$ überschreiten. Deshalb wird, wenn ein erster Spitzenwert $+\alpha$ überschreitet und wenn der nächste Spitzenwert $-\alpha$ nicht überschreitet und dann $+\alpha$ wieder überschreitet, der zweite $+\alpha$ -Spitzenwert nicht gezählt. Wenn es aufgrund einer schlechten Straße zu Schwingungen bei der Radbeschleunigung kommt, sind alternierende Schwankungen in die (+)- und (-)-Richtungen zu erwarten. Demgemäß kann eine sehr genaue Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit ausgeführt werden, wenn nur gezählt wird, wenn $-\alpha$ und $+\alpha$ alternierend überschritten werden.

Genauer gesagt wird in S4 bestimmt, ob DWFL aus S3 größer oder gleich 0 ist. Wenn der Wert größer oder gleich 0 ist, wird in S5 bestimmt, ob DWFL größer als $+\alpha$ ist oder nicht. Wenn der Wert nicht größer als $+\alpha$ ist, wird der Vorgang beendet. Wenn er größer als $+\alpha$ ist, wird in S6 bestimmt, ob die linke Vorderradspitzenwertmarke (Vorderradspitzenwertflag) PFFL1 ist oder nicht. Wenn PFFL1 ist, bedeutet das, daß, weil DWFL $-\alpha$ das vorige Mal überschritten hat, PCFL einmal gezählt hat. Wenn PFFL0 ist, bedeutet das, daß PCFL einmal gezählt hat, weil DWFL das vorige Mal $+\alpha$ überschritten hat. Wenn PFFL1 ist und PCFL einmal gezählt hat, weil $-\alpha$ das vorige Mal überschritten worden ist, zählt deshalb PCFL bei Schritt S7, wenn $+\alpha$ überschritten worden ist, einmal und 1 wird zu PCTL addiert. Dann wird PFFL in S8 Null und der Vorgang wird beendet. Wenn PFFL bei S6 nicht 1 ist, dann ist $+\alpha$ sowohl beim vorigen Mal als auch diesmal überschritten worden. Um zu vermeiden, daß ein Spitzenwert doppelt gezählt wird, obwohl die (-)-Seite des vorherigen Zyklus nicht gezählt worden ist, und um zu vermeiden, daß die (+)-Seite nochmals gezählt wird, geht der Vorgang weiter zu S8, ohne daß der PCFL gezählt wird, und der Vorgang wird beendet.

Wenn bei S4 DWFL kleiner als 0 ist, wird in S9 festgestellt, ob DWFL kleiner als $-\alpha$ ist oder nicht. Wenn er nicht kleiner ist, wird der Vorgang beendet. Wenn er kleiner ist, werden Verfahrensschritte, die auf der gleichen Logik wie S6—S8 basieren, durchgeführt. D. h., bei S10 wird zunächst festgestellt, ob PFFL0 ist oder nicht. Wenn er 0 ist, wird PCFL bei S11 einmal gezählt. Dann wird PFFL in S12 auf 1 gesetzt, und der Vorgang wird beendet. Wenn PFFL bei S10 nicht 0 ist, geht der Vorgang ohne das Zählen des PCFL weiter zu S12 und wird beendet.

Die oben genannten Schritte S1—S12 werden wiederholt. Wenn die vorbestimmte Zeitspanne überschritten worden ist, wird im Schritt S1 festgestellt, ob der Zeitgeber größer als der vorbestimmte Wert ist, und zu diesem Zweck geht der Vorgang weiter zu S13 und der Zeitgeber wird zurückgestellt. In S14 wird festgestellt, ob PCFL größer als der bereits ermittelte vorbestimmte Wert β ist (z. B.: $\beta = 10$). Wenn er nicht größer ist, dann wird in S15 die linke Vorderradmarke für schlechte Fahrbahnbeschaffenheit, AKRFL, auf 0 gesetzt, und in S16 wird PCFL auf 0 gesetzt und der Vorgang wird beendet. Wenn PCFL in S14 größer als β ist, wird in S17 die linke Vorderradmarke für schlechte Fahrbahnbeschaffenheit auf 1 gesetzt und der Vorgang geht weiter zu S16, bei dem er beendet wird.

Es ist nun der Ablauf der Feststellung der schlechten Fahrbahnbeschaffenheit anhand des linken Vorderrades beschrieben worden. Die Feststellung der schlechten Fahrbahnbeschaffenheit kann jedoch auch in exakt dieser Art und Weise anhand des rechten Vorderrades ausgeführt werden. So kann die endgültige Entscheidung, ob die Fahrbahnbeschaffenheit nun schlecht ist oder nicht zweckmäßigerweise z. B. dann getroffen werden, wenn beide Marken für schlechte Fahrbahnbeschaffenheit für das linke und das rechte Vorderrad 1 sind, oder wenn eine der linken und rechten Vorderradmarken für schlechte Fahrbahnbeschaffenheit gleich 1 ist.

Auch können sowohl die oben genannten Schwellwerte α und β als auch die Frage, ob die linken und rechten Vorder- oder Hinterräder für die Feststellung benutzt werden sollen, unter Berücksichtigung der verschiedenen Betrachtungen festgelegt bzw. geändert werden.

Wenn in der bevorzugten Ausführungsform bei Betrieb der Drosselklappenregelung eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, wird die Drosselklappe mit einer geringen Geschwindigkeit als bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit geschlossen und mit einer größeren Geschwindigkeit als bei normaler Fahrbahnbeschaffenheit geöffnet. Da die Drosselklappe langsamer geschlossen wird, erfolgt dementsprechend die Verringerung des Drehmoments aufgrund des Schließens des Drosselklappenventils gradueller, und der Geschwindigkeitsverlust, der häufig auf Straßen mit schlechter Fahrbahnbeschaffenheit auftritt, wenn die Drosselklappe geschlossen wird, wird verhindert. Da der Grad an Geschwindigkeitsverlust geringer wird, erfolgt die nachfolgende Wiederbeschleunigung nach dem Geschwindigkeitsverlust schneller, wenn die Drosselklappe geöffnet ist. Da die Drosselklappe auf schlechten Straßen schneller geöffnet wird, wird zusätzlich noch das maximale Drehmoment der Antriebsräder aufgrund des Öffnens der Drosselklappe schnell erreicht, und der Geschwindigkeitsverlust wird aufgrund der schnellen Wiederbeschleunigung verbessert.

Obwohl die bevorzugte Ausführungsform sowohl das langsamere Schließen als auch das schnellere Öffnen umfaßt, kann auch einer dieser Vorgänge alleine ausgeführt werden. Auch wenn, wie oben beschrieben, nur einer dieser beiden Vorgänge ausgeführt wird, kann der Geschwindigkeitsverlust ausreichend verhindert oder verbes-

sert werden.

Die schädliche Wirkung der Schwankung der Radgeschwindigkeit ist bei der Differentialregelung größer. Bei einer Differentialregelung kann die Erfindung in vorteilhafter Weise ausgeführt werden.

Wie oben ausführlich beschrieben worden ist, ist das Drosselklappenventil bei der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform nach der vorliegenden Erfindung (1) bei einer geringeren Geschwindigkeit auf einer schlechten Straße im Verhältnis zu einer normalen Straße geschlossen, (2) bei einer höheren Geschwindigkeit auf einer schlechten Straße im Verhältnis zu einer normalen Straße geöffnet oder (3) sowohl bei einer niedrigeren Geschwindigkeit geschlossen als auch bei einer höheren Geschwindigkeit geöffnet. Jede der oben genannten Ausführungsformen verhindert oder verbessert den Geschwindigkeitsverlust aufgrund des bei schlechter Straße häufig vorkommenden Schließens der Drosselklappe.

Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf bestimmte bevorzugte Ausführungsformen beschrieben worden ist, wird der Fachmann erkennen, daß Abänderungen und Verbesserungen vorgenommen werden können, die vom wahren Geist und Umfang der Erfindung nicht abweichen. Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird nur von den anhängenden Ansprüchen bestimmt.

Patentansprüche

1. Antriebs-Schlupf-Regelvorrichtung für ein Motorfahrzeug, gekennzeichnet durch Erfassungsmittel zum Feststellen, ob die von dem Fahrzeug befahrene Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht, und Regelmittel zum Regeln der zeitlichen Änderung der Motorleistung durch eine Drosselklappenöffnungsregelung des Fahrzeugs derart, daß das Ist-Schlupf-Verhältnis einem Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, wobei die zeitliche Änderung der Motorleistung bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit durch die Erfassungsmittel durch das Schließen einer Drosselklappe über die Regelmittel gegenüber einer zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer guten Fahrbahnbeschaffenheit verkleinert wird.
2. Antriebs-Schlupf-Regelvorrichtung für ein Motorfahrzeug, gekennzeichnet durch Erfassungsmittel zum Feststellen, ob die von dem Fahrzeug befahrene Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht, und Regelmittel, die Mittel zum Regeln einer zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer Drosselklappenöffnungsregelung des Fahrzeugs derart aufweisen, daß das Ist-Schlupf-Verhältnis einem Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, wobei die zeitliche Änderung der Motorleistung bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit durch die Erfassungsmittel durch das Öffnen einer Drosselklappe über die Regelmittel gegenüber einer zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer guten Fahrbahnbeschaffenheit vergrößert wird.
3. Antriebs-Schlupf-Regelvorrichtung für ein Motorfahrzeug, gekennzeichnet durch Erfassungsmittel zum Feststellen, ob die von dem Fahrzeug befahrene Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht, und Regelmittel, die Mittel zum Regeln einer zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer Drosselklappenöffnungsregelung des Fahrzeugs derart aufweisen, daß das Ist-Schlupf-Verhältnis einem Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, wobei die zeitliche Änderung der Motorleistung bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit durch die Erfassungsmittel durch das Öffnen einer Drosselklappe über die Regelmittel gegenüber einer zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer guten Fahrbahnbeschaffenheit vergrößert wird, und wobei die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Schließen einer Drosselklappe über die Mittel zum Regeln gegenüber einer zeitlichen Änderung der Motorleistung bei einer guten Fahrbahnbeschaffenheit verkleinert wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Verringerung der Schließgeschwindigkeit der Drosselklappe im Verhältnis zu einer Schließgeschwindigkeit, wenn keine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, verkleinert wird.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Vergrößern der Schließgeschwindigkeit der Drosselklappe im Verhältnis zu einer Schließgeschwindigkeit, wenn keine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, vergrößert wird.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Verringerung der Schließgeschwindigkeit der Drosselklappe im Verhältnis zu einer Schließgeschwindigkeit, wenn keine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, verkleinert wird, und daß die zeitliche Änderung der Motorleistung durch Vergrößern der Schließgeschwindigkeit der Drosselklappe im Verhältnis zu einer Schließgeschwindigkeit, wenn keine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, vergrößert wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel einen Schläge auf die Aufhängung erfassenden Sensor umfassen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel einen Beschleunigungssensor (g-Kraft-Sensor) umfassen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel einen Schläge auf die Aufhängung erfassenden Sensor umfassen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel einen Beschleunigungssensor (g-Kraft-Sensor) umfassen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel einen Schläge auf die Aufhängung erfassenden Sensor umfassen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel einen Beschleunigungssensor (g-Kraft-Sensor) umfassen.

13. Verfahren zur Antriebs-Schlupf-Regelung oder Griffigkeitsregelung in einem Fahrzeug, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

5 Feststellen, ob eine von dem Fahrzeug befahrene Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht,

Regelung einer zeitlichen Änderung der Motorleistung durch eine Drosselklappenöffnungsregelung des Fahrzeugs derart, daß ein Ist-Schlupf-Verhältnis an ein Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, und Verringern der Motorleistung durch Schließen einer Drosselklappe bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit im Vergleich zu einer Motorleistung, wenn keine schlechte Fahrbahnoberfläche festgestellt wird.

14. Verfahren zur Antriebs-Schlupf-Regelung oder Griffigkeitsregelung in einem Fahrzeug, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

15 Feststellen, ob eine von dem Fahrzeug befahrene Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht,

Regelung einer zeitlichen Änderung der Motorleistung durch eine Drosselklappenöffnungsregelung des Fahrzeugs derart, daß ein Ist-Schlupf-Verhältnis an ein Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, und Vergrößern der Motorleistung durch Öffnen einer Drosselklappe bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit im Vergleich zu einer Motorleistung, wenn keine schlechte Fahrbahnoberfläche festgestellt wird.

15. Verfahren zur Antriebs-Schlupf-Regelung oder Griffigkeitsregelung in einem Fahrzeug, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

25 Feststellen, ob eine von dem Fahrzeug befahrene Straße eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit hat oder nicht,

Regelung einer zeitlichen Änderung der Motorleistung durch eine Drosselklappenöffnungsregelung des Fahrzeugs derart, daß ein Ist-Schlupf-Verhältnis an ein Soll-Schlupf-Verhältnis angepaßt wird, und Vergrößern der Motorleistung durch Öffnen einer Drosselklappe bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit im Vergleich zu einer Motorleistung, wenn keine schlechte Fahrbahnoberfläche festgestellt wird, und

30 Verringern der Motorleistung durch Schließen einer Drosselklappe bei Feststellung einer schlechten Fahrbahnbeschaffenheit im Vergleich zu einer Motorleistung, wenn keine schlechte Fahrbahnoberfläche festgestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Festellschritt ein wiederholtes Berechnen der Beschleunigungen eines Rades umfaßt, und daß eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, wenn die berechnete Radbeschleunigung zwischen einem vorbestimmten positiven und einem negativen Schwellwert schwankt.

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Festellschritt ein wiederholtes Berechnen der Beschleunigungen eines Rades umfaßt, und daß eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, wenn die berechnete Radbeschleunigung zwischen einem vorbestimmten positiven und einem negativen Schwellwert schwankt.

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Festellschritt ein wiederholtes Berechnen der Beschleunigungen eines Rades umfaßt, und daß eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit festgestellt wird, wenn die berechnete Radbeschleunigung zwischen einem vorbestimmten positiven und einem negativen Schwellwert schwankt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

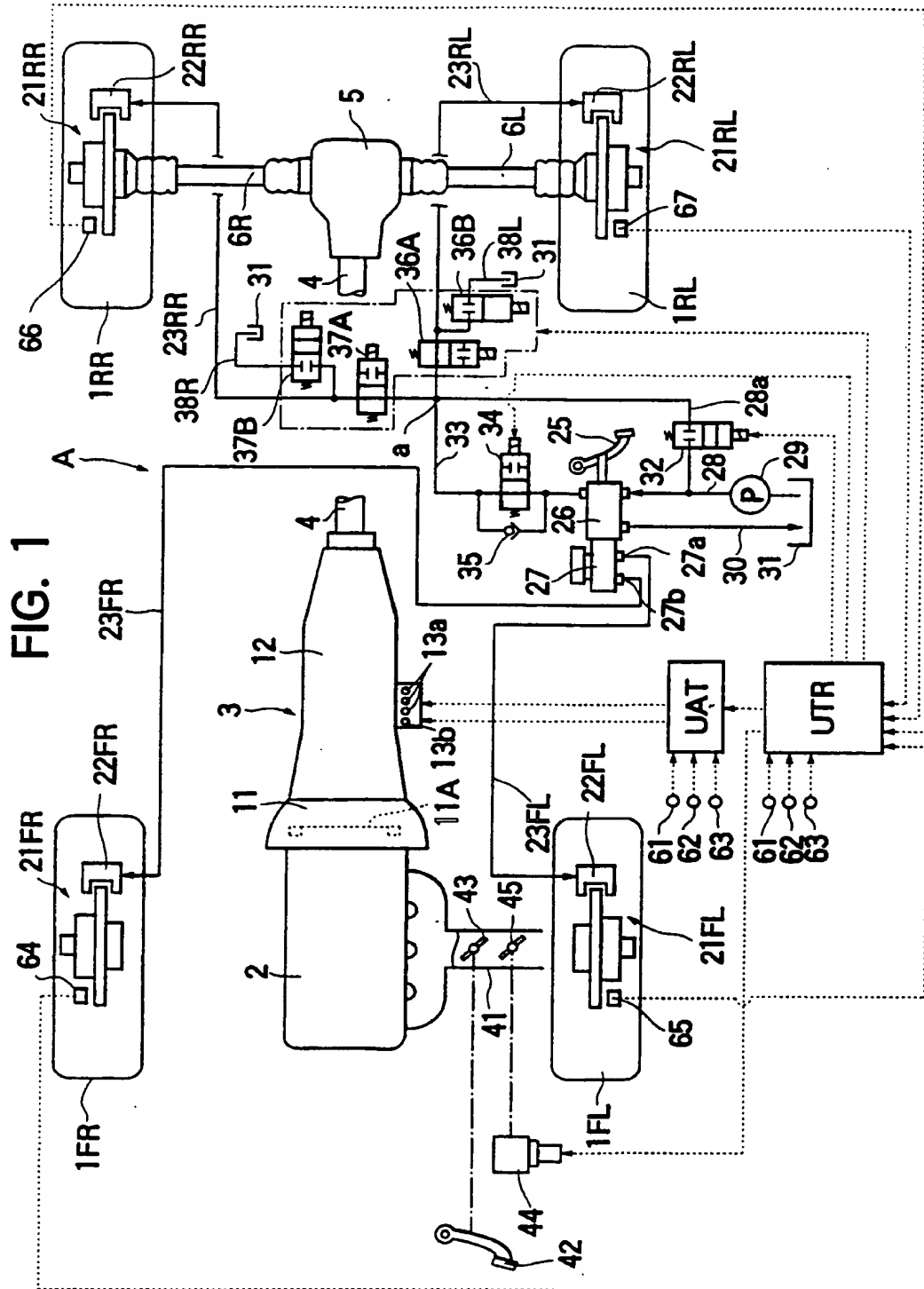


FIG. 2

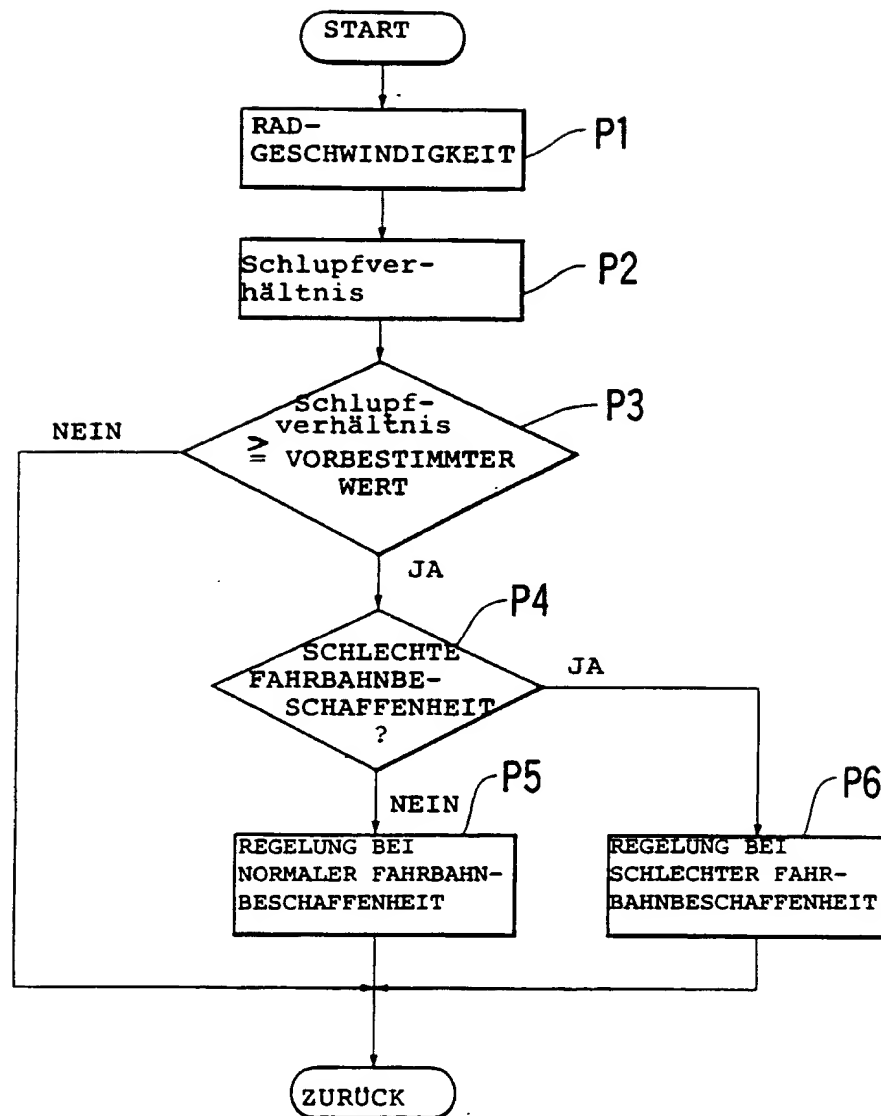


FIG. 3

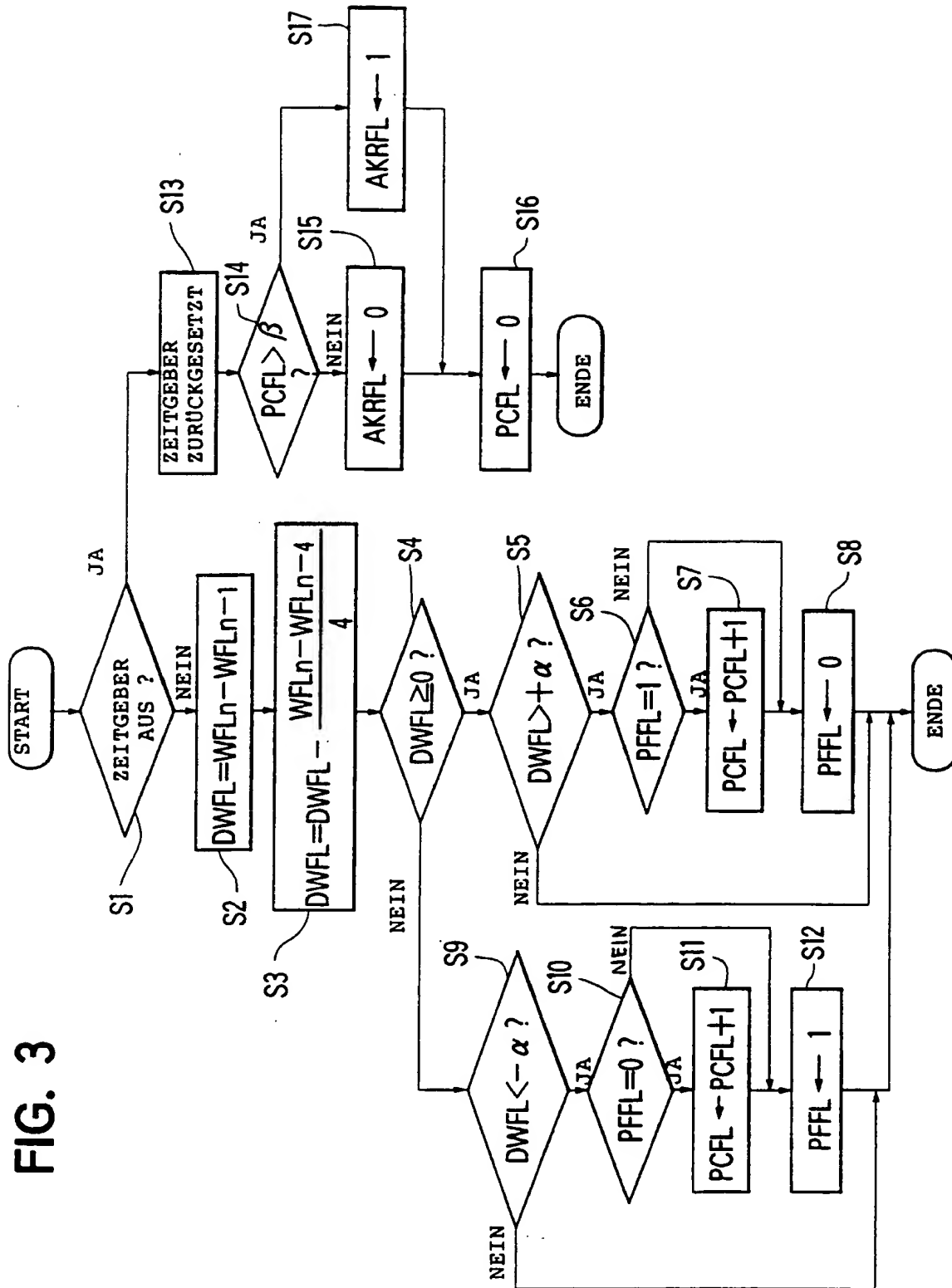


FIG. 4

